Landwirtschaftliche Betriebslehre

Kartoffelversuche auf dem Versuchsgut der Landwirtschaftskammer für die Prov. Westfalen zu Sprakel im Lichte der Betriebswirtschaft.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde der Philosophischen und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen.

Vorgelegt von

Paul Rintelen
aus Ahlen (Westf.)

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Juli 1929.
Dekan: Herr Prof. Dr. Münscher.
Referent: Herr Prof. Dr. Gerland.
Korreferent: Herr Prof. Dr. Bömer.

Dessau 1929
Anhaltische Buchdruckerei Gutenberg, G. Zichäus.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555425_0054

Kartoffelversuche auf dem Versuchsgut der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen zu Sprakel im Lichte der Betriebswirtschaft.

Von

Diplom-Landwirt **Paul Rintelen,**
Wissenschaftlicher Assistent an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Münster i. W.

Mit 2 Textabbildungen.

Inhaltsangabe.

Einleitung 1. — Theoretische Erwägungen über die betriebswirtschaftliche Auswertung von Feldversuchen im Kartoffelbau 2. — Der Standort der zu besprechenden Versuche: 1. Der natürliche Standort 14. — 2. Der wirtschaftliche Standort 17. — Die betriebswirtschaftliche Auswertung der Sprakeler Kartoffelversuche 23. — 1. Sortenversuche 24. — 2. Versuche mit steigender Zunahme der Pflanzknollengewichte 30. — 3. Versuche über den Einfluß der Standweite bei schwacher und starker Düngung 33. — 4. Versuche mit steigender Stickstoffgabe 40. — 5. Nitrophoska-Düngungsversuche 43. — Gesamtergebnis der Arbeit 47.

Einleitung.

„Nur bei einem ganz bestimmten Grad der Betriebsintensität", sagt Brinkmann[1]), „kann der höchste privatwirtschaftliche Gewinn in der landwirtschaftlichen Unternehmung erzielt werden; eine zu weit getriebene Intensität hat positiven Schaden, eine fehlerhafte Extensität Ausfall an Gewinn zur Folge. Dieser Satz bildet die Obertatsache für die Ableitung aller weiteren Gesetze der Betriebsintensität, und da es sich wieder auf das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs stützt, alle Rentabilitätsfragen der Landwirtschaft aber im Grunde genommen nur Intensitätsfragen sind, so kann man dieses Gesetz mit Recht als das Fundamentalgesetz der Landwirtschaft bezeichnen."

Um den höchsten privatwirtschaftlichen Gewinn erreichen zu können, stehen dem Landwirt verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, die sich gegenseitig ergänzen, nicht aber ersetzen können: vor allem die Buchführung und der Feldversuch. Während die Buchführung — in exakter Weise durchgeführt — einen Einblick in die Rentabilität der verschiedenen Betriebszweige und Bodennutzungsarten gewährt, soll der Feldversuch innerhalb der Bodennutzungsarten die Rentabilitäts- bzw. Intensitätsgrenzen

---

[1]) Brinkmann, Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes, S. 33.

zeigen. So hat fast jeder Feldversuch einen betriebswirtschaftlichen Sinn hinter sich. Ihn richtig zu erfassen, dazu mögen die in dieser Arbeit angestellten theoretischen Erwägungen über die betriebswirtschaftliche Auswertung von Feldversuchen, und zwar speziell von Kartoffelanbauversuchen, beitragen.

Daß Feldversuche nur einen geographisch mehr oder weniger eng begrenzten Wert haben, ergibt sich aus der Tatsache, daß der natürliche Standort (Boden und Klima) den absoluten Ertrag, der wirtschaftliche Standort (Marktlage, Preise usw.) die Rentabilitäts- und Intensitätsgrenze weitgehend beeinflußt.

Der Stoff der vorliegenden Arbeit teilt sich in folgende Abschnitte:

A. Theoretische Erwägungen über die betriebswirtschaftliche Auswertung von Feldversuchen im Kartoffelbau.
B. Der Standort der zu besprechenden Versuche:
   1. Der natürliche Standort (Klima, Boden, Vorfrucht),
   2. Der wirtschaftliche Standort (Marktlage, Preise).
C. Die betriebswirtschaftliche Auswertung der Sprakeler Kartoffelversuche.

A. Theoretische Erwägungen über die betriebswirtschaftliche Auswertung von Feldversuchen im Kartoffelbau.

Eine wichtige Klarstellung, woran sehr viele Rentabilitätsberechnungen scheitern, müssen wir vorausschicken, daß der höchste privatwirtschaftliche Gewinn **nicht** identisch ist mit dem höchsten Reinertrag.

Der Reinertrag im hergebrachten Sinne setzt sich aus den beiden Komponenten: landesübliche Verzinsung des Gesamtkapitals und Unternehmergewinn zusammen, die Verzinsung des Gesamtkapitals hinwiederum aus der Verzinsung des Grundkapitals und der des Betriebskapitals. Während der Zinsanspruch des Grundkapitals die Höhe des privatwirtschaftlichen Gewinns nur absolut beeinflußt — also bei verschiedenen Aufwandsstufen des Betriebskapitals gleich hoch ist — wird durch den Zinsanspruch des Betriebskapitals bei steigendem Aufwand die Rentabilitätsgrenze einschneidend beeinflußt, was namentlich in „geldteuren Zeiten" nicht zu unterschätzen ist. Wir werden am Schlusse dieses Kapitels an einem Zahlenbeispiel sehen, daß von der privatwirtschaftlich für den Betriebsaufwand zulässigen Höchstgrenze an wohl der Reinertrag in hergebrachtem Sinne noch steigt, das aufgewandte Betriebskapital sich aber nicht mehr landesüblich verzinst.

Daher müssen wir für unser Problem den Betriebsaufwand[1]) und die landesübliche Verzinsung des Gesamtkapitals zusammenfassen in dem Begriff Kosten. Den Gewinn oder Verlust, den wir durch Abzug der Kosten von dem Geldroh-

[1]) Der Begriff „Betriebsaufwand" wird in der landwirtschaftlichen Literatur verschieden aufgefaßt. Wir nehmen hier nach der Ansicht Kraffts, der den Reinertrag = Rohertrag — Betriebsaufwand bezeichnet, an, daß im Betriebsaufwand eine Verzinsung des aufgewandten Kapitals nicht eingeschlossen ist.

ertrag erhalten, nennen wir Betriebsüberschuß. Betriebsüberschuß = Geldrohertrag — Kosten.

Es ist also der höchste Betriebsüberschuß, nicht der höchste Reinertrag zu bestimmen.

Um den höchsten Betriebsüberschuß aus einem Feldversuch errechnen zu können, müssen wir die Gesamtkosten trennen in:

1. Die je Flächeneinheit für alle Maßnahmen konstanten Kosten,
2. Die je Aufwandseinheit der Differenzmaßnahme[1]) konstanten Kosten,
3. Die je Ernteeinheit konstanten Kosten.

Zu den ersten Kosten zählen wir alle die Kosten, die nicht unter 2 und 3 aufgeführt sind.

Bei den unter 2 aufgeführten Kosten müssen wir unterscheiden zwischen Versuchen, die so angelegt sind, daß wir nur die rentabelste von zwei oder mehreren Maßnahmen bestimmen wollen, und solchen, die nach dem Prinzip des steigenden Aufwandes angelegt sind, bei denen gefragt ist, wo liegt die Rentabilitätsgrenze für diesen oder jenen Aufwand: Die letzteren Versuche werden wir, um die zwischen den Versuchsergebnissen liegenden Werte interpolieren zu können, auf die weiter unten zu besprechende logarithmische Formel bringen. Mit Hilfe einer eigens hierfür aufgestellten Formel können wir dann die Rentabilitätsgrenze bei den verschiedensten Preisen und Kosten direkt bestimmen.

Im ersteren Falle brauchen wir nur die Kosten der verschiedenen Maßnahmen einzusetzen, im letzteren Falle können wir, da wir eine arithmetische Reihe vor uns haben, für jeden beliebigen Aufwand (x), wenn die Kosten für jede Aufwandeinheit b betragen, die unter 2 aufgeführten Kosten (y_1) nach der Formel

$$y_1 = bx \qquad (1)$$

berechnen.

Faßt man die unter 1 und 2 genannten Kosten (y_2) — also die Gesamtkosten mit Ausnahme der je Ernteeinheit konstanten Kosten — zusammen, so lassen sie sich für jeden beliebigen Aufwand (x), wenn man die je Flächeneinheit konstanten Kosten mit K bezeichnet, berechnen nach der Formel

$$y_2 = bx + K. \qquad (2)$$

Geometrisch gesehen haben wir also eine Gerade vor uns, die die Y-Achse im Punkte $y = K$ schneidet und den Richtungsfaktor b hat.

Die Aufwandseinheit b muß noch näher untersucht werden. In b ist enthalten der Kaufpreis m für die Aufwandseinheit frei Verbrauchsort und die Verzinsung während der Vegetationsmonate bzw. der Zeit vom Aufwand bis zur Ernte v (Zahl der Monate) zu p Prozent.

$$b = m + \frac{m\,v\,p}{1200} \qquad (3)$$

[1]) Über Differenzmaßnahmen vgl. Pfeiffer, Vegetationsversuch. S. 18.

Die je Ernteeinheit konstanten Kosten C ziehen wir sofort von dem Geldrohertrag ab, indem wir die Bruttoernte nicht mit dem Preise der Ernteeinheit E multiplizieren, sondern mit

$$M = E - C, \tag{4}$$

worin M den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten angibt.

Der Wert für die Ernteeinheit E setzt sich zusammen aus dem prozentualen Anteil der Ernte an Handelsware P und dem der minderwertigen Ware (Futterkartoffeln) W, wenn der Preis der Handelsware H, der der Futterkartoffeln F beträgt, nach der Formel

$$E = \frac{PH + WF}{100}. \tag{5}$$

Der „Stärkewert" dient uns als Wertmesser für die Futterkartoffeln. Verwertet man die Stärkewerteinheit mit R Mark und beträgt der Stärkewert S, so ergibt sich der Preis für 100 kg Futterkartoffeln

$$F = RS. \tag{6}$$

Setzen wir Formel (6) in (5) und diese dann in (4) ein, so erhalten wir als endgültige Formel, mit der jede geerntete Einheit multipliziert werden muß, um den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten zu erhalten.

$$M = \frac{(PH + WRS)}{100} - C. \tag{7}$$

P = Prozentualer Anteil der Marktware,
H = Preis je 100 kg Marktware,
W = Prozentualer Anteil der Futterkartoffeln,
R = Preis je 1 kg Stärkewert,
S = Stärkewert in Prozent,
C = Ernte-, Sortier- und Abfuhrkosten je 100 kg.

Diese Formel ist von besonderer Wichtigkeit bei der betriebswirtschaftlichen Auswertung von Sortenversuchen. Von 2 Sorten, die gleiche Knollenerträge bringen und auch sonst gleiche Marktgängigkeit und gleiche Eigenschaften besitzen, erzielt man bei weitem nicht gleiche Geldroherträge, denn es ist ja nur ein Teil des Knollenertrages Marktware, während ein anderer Teil als minderwertige kleine Kartoffeln zu Futterzwecken abfällt. Der prozentuale Gewichtsanteil der kleinen unter 4 cm Durchmesser messenden Knollen von der Gesamternte schwankte von 18 Sorten im Jahre 1927 bei dem unten zu besprechenden Sortenversuch zwischen 12 und 46 %, von 16 Sorten im Jahre 1928 zwischen 13 und 33 %. Zu welchen Trugschlüssen es führen würde, wollte man bei 2 zu vergleichenden Sorten, wenn man als Kartoffelpreis 8 Mk. je dz einsetzt, einfach die Anzahl geernteter Doppelzentner mit 8 Mk. multiplizieren, um den Geldrohertrag zu errechnen, möge folgendes Zahlenbeispiel zeigen:

Der Ertrag zweier Sorten sei je 400 dz je Hektar. Legt man als Preis für 100 kg Marktware 8 Mk. (H), für 1 kg Stärkewert 0,25 Mk. (R) zugrunde, und betragen die Ernte-, Sortier- und Abfuhrkosten 1 Mk. je 100 kg, nimmt man ferner folgende Zusammensetzung des Erntegutes für

	Sorte I	Sorte II
P = Prozentualer Anteil der Marktware . .	56	88
W = „ „ „ Futterkartoffeln	44	12
S = Stärkewert in %	15,4	18,7

an, so ergibt sich nach der Formel (7) die Zahl M, mit der jeder geerntete Doppelzentner multipliziert werden muß, um den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten zu erhalten, für die

$$\text{Sorte I } M = \frac{56 \cdot 8 + 44 \cdot 0{,}25 \cdot 15{,}4}{100} - 1{,}00 = 5{,}15 \text{ Mk.},$$

$$\text{Sorte II } M = \frac{88 \cdot 8 + 12 \cdot 0{,}25 \cdot 18{,}7}{100} - 1{,}00 = 6{,}60 \text{ Mk.}$$

Der Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten je Hektar in Mark würde in unserm Beispiel betragen für die

Sorte I: $400 \cdot 5{,}13 = 2052{,}00$ Mk.

Sorte II: $400 \cdot 6{,}60 = 2640{,}00$ Mk.

Es besteht also zwischen beiden Sorten trotz gleicher Knollenerträge ein Unterschied im Geldrohertrag von 588 Mk. je Hektar.

Der theoretischen Besprechung der Versuche, bei denen es nur auf die Feststellung der rentabelsten von zwei oder mehreren Maßnahmen ankommt, ist nichts mehr hinzuzufügen; dagegen wollen wir die Versuche, die nach dem Prinzip des steigenden Aufwandes angelegt sind, hier noch näher besprechen.

Bisher wurden bei der Auswertung von Versuchen mit steigendem Aufwand die einzelnen Versuchsergebnisse gradlinig mit einander verbunden[1]) — auch dann, wenn man bei solchen Versuchen jedes Versuchsergebnis für sich behandelt, nimmt man bewußt oder unbewußt einen gradlinigen Verlauf der Ertragszunahme vom einen bis zum anderen Versuchsergebnis an — während uns die leicht gekrümmte logarithmische Kurve den Verlauf der Ertragszunahme zwischen den einzelnen Versuchsergebnissen weitaus wahrscheinlicher wiedergibt.

Wir müssen hier allerdings zugeben, daß sich manche Versuche — z. B. Düngungsversuche, bei denen sich bei zu hohen Gaben Ertragsdepressionen einstellen — nur bis zu einem gewissen Punkte, bei dem sich die Ertragsdepression bemerkbar macht, auf diese Formel bringen lassen. Diese Einschränkung wird auch von Rippel[2]) ausgesprochen, wenn er sagt: „Es erscheint sicher, daß zu Beginn und zu Ende der Ertragskurve kritische Verhältnisse sind, bedingt wohl durch das Überwiegen der Grundfaktoren über den variablen (Beginn), des variablen Faktors über die Grundfaktoren (Ende)". Auch Mitscherlich[3]) erkennt dadurch, daß er neuerdings einen Depressionsfaktor in seine Wachstumsformel zu bringen versucht, an, daß seine Wachstumsformel nicht ohne gewisse Einschränkungen zu benutzen ist.

[1]) Siehe z. B. Hall, The Book of the Rothamsted Experiments, S. 47.

[2]) Rippel. Weitere Beiträge zur Erkenntnis des Ertragsgesetzes. Zeitschrift f. Pflanzenernährung und Düngung. A, 1928. S. 38.

[3]) Mitscherlich. Die zweite Annäherung des Wirkungsgesetzes der Wachstumsfaktoren. Zeitschrift f. Pflanzenernährung und Düngung. A, 1928. S. 273.

Lang[1]) unterzieht die Ansichten Wagners, Pfeiffers und Mitscherlichs über den Ertragsverlauf bei steigendem Aufwand einer kritischen Betrachtung. Er kommt hierbei zu folgender Schlußfolgerung: „So können wir diese Auseinandersetzung schließen mit dem Ergebnis, daß nicht allein zahlreiche empirische Unterlagen, sondern auch theoretische Erwägungen den logarithmischen Verlauf der Ertragssteigerung als den weitaus wahrscheinlichsten erscheinen lassen."

Jeder, der das bekannte Gesetz des abnehmenden Bodenertrages anerkennt, wird in der logarithmischen Formel den besten mathematischen Ausdruck dieses Gesetzes finden.

Nach Mitscherlich[2]) steigt der Pflanzenertrag (y) mit der Steigerung eines Wachstumsfaktors (x) proportional dem an dem jeweilig mit diesem erreichbaren Höchstertrage (A) fehlenden Ertrage:

$$\frac{dy}{dx} = (A - y)\ c. \tag{8}$$

Durch Integration erhält man nach Mitscherlich die Gleichung:

$$\log\ (A - y) = C - cx. \tag{9}$$

Wird bei $x = o$ der Ertrag $y = a$ erzielt, so muß

$$C = \log\ (A - a) \tag{10}$$

sein. Setzen wir Gleichung (10) in (9) ein, so erhalten wir:

$$\log\ (A - y) = \log\ (A - a) - cx. \tag{11}$$

Die Konstante c bedeutet nach Mitscherlich[3]) den „Wirkungsfaktor".

Während die These vom logarithmischen Verlauf der Ertragszunahme bei der Steigerung eines Wachstumsfaktors in erster Annäherung wenig Widerspruch mehr erfährt, so gehen heute die Meinungen der Ernährungsphysiologen über die Frage der Konstanz der Wirkungsfaktoren auseinander.

Zur Konstanz oder Inkonstanz der Wirkungsfaktoren soll hier keine Stellung genommen werden. Wir benutzen die Mitscherlichsche Formel, das soll besonders betont werden, lediglich zur Interpolation der zwischen den Versuchsergebnissen liegenden Werte.

Wir errechnen also, wie es auch Rathsack[4]) vorschlägt, für jeden Versuch die Konstanten.

Hierbei halten wir uns an die Versuchsergebnisse, ohne zu berücksichtigen, wie die Kurve in ihrem Anfangs- und Endstadium verläuft, da für eine solche Betrachtung das Versuchsmaterial nicht ausreicht.

Um den Wirkungsfaktor errechnen zu können, müssen wir zunächst den Höchstertrag A[5]) bestimmen. Hat man drei Versuchsergebnisse y_0, y_1

[1]) Lang, Der Ertragsverlauf in der Landwirtschaft bei steigendem Aufwand, S. 372.

[2]) Mitscherlich, Das Gesetz vom Minimum und das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren, S. 10.

[3]) a. a. O. Seite 11.

[4]) Rathsack, Zur Konstanz der Mitscherlichschen Wirkungsfaktoren, Landwirtschaftliche Jahrbücher 1927, S. 859.

[5]) Nimmt man den Wirkungsfaktor c als konstant an, so kann man nach Arnold und Feichtinger (Der Feldversuch in der Praxis S. 293) A berechnen nach der Formel

$$A = \frac{c \cdot x \cdot y - y_0}{c \cdot x - 1}.$$

und y_2 aus einem Versuch, der so angelegt ist, daß $x_1 - x_0 = x_2 - x_1$ ist, so errechnet sich nach Fröhlich[1]) der Höchstertrag

$$A = \frac{y_1^2 - y_2 \cdot y_0}{2y_1 - y_2 - y_0}. \qquad (12)$$

Ist der Versuch nicht in der oben angeführten Weise angestellt, so liest man zweckmäßig den Wert für y_1 aus einer mit Hilfe der drei Versuchsergebnisse mit einem Kurvenlineal gezeichneten Kurve ab.

Haben wir den Wert für A gefunden, so können wir den Wirkungsfaktor c leicht berechnen.

$$c = \frac{\log (A - a) - \log (A - y_1)}{x_1 - x_0}. \qquad (13)$$

Bei Versuchen mit mehr als drei Aufwandsstufen berechnet man auch die Konstanten für die weiteren Aufwandsstufen z. B. für x_1, x_2, x_3 oder x_2, x_3, x_4 usw. und sucht dann die den Versuchsergebnissen sich am besten anschmiegende Kurve[2]).

Auf dieser Rohertragskurve, die in der Formel (11) ihren mathematischen Ausdruck findet, bauen wir weiter auf. Erzielt man für jede geerntete Einheit E Mark, so lautet die Geldrohertragsgleichung

$$\log (EA - y) = \log (E[A - a]) - cx.$$

Hierin gibt y den von dem jeweiligen x abhängigen Geldrohertrag an.

Bezeichnen wir mit M den in Formel (7) festgelegten Begriff, so heißt die Gleichung, die den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten (y) wiedergibt:

$$\log (MA - y) = \log (M[A - a]) - cx. \qquad (14)$$

Um aus Formel (14) y herausschälen zu können, müssen wir die Gleichung umändern. Zu dem Zweck setzen wir

$$c = \log c_1.$$

Dann lautet die Gleichung (14):

$$\log (MA - y) = \log [M (A - a)] - x \log c_1. \qquad (15)$$

Entlogarithmiert und nach y hin aufgelöst, heißt die Gleichung:

$$y = MA - \frac{M (A - a)}{c_1^x}. \qquad (16)$$

Zur weiteren Behandlung unseres Problems — den höchsten Betriebsüberschuß zu errechnen — bedienen wir uns der Formeln (16) und (2).

Da wir oben den Betriebsüberschuß gleich Geldrohertrag minus Kosten bezeichneten, so können wir ihn jetzt mathematisch erfassen.

Der Geldrohertrag, den wir nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten mit y_1 bezeichnen wollen, liegt in Formel (16) fest, alle anderen Produktionskosten, die wir y_2 nennen wollen, sind in Formel (2) zusammengefaßt.

---

[1]) Fröhlich, Über die von Mitscherlich ausgeführte mathematische Behandlung seiner Vegetationsversuche, insbesondere über den mathematischen Ausdruck des Satzes vom Minimum. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 13, S. 425. Die Entwicklung der Formel vergleiche Pfeiffer, Vegetationsversuch. S. 269.

[2]) Vergleiche hierüber: Rathsack, Zur Konstanz der Mitscherlichschen Wirkungsfaktoren, Landw. Jahrbücher 1927, Band 66, S. 859.

Der Betriebsüberschuß z ist dann:

$$z = y_1 - y_2. \tag{17}$$

Setzen wir die Werte für y_1 und y_2 aus den Gleichungen (16) und (2) ein, so erhalten wir die endgültige Formel für den Betriebsüberschuß:

$$z = MA - \frac{M(A-a)}{c_1^x} - bx - K \tag{18}$$

z = Betriebsüberschuß,
x = Aufwandseinheit,
M = Preis je Doppelzentner Erntegut nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten, berechnet nach Formel (7),
A = Höchstertrag, berechnet nach Formel (12),
$a = y_0$ = Mindestertrag bei $x = 0$,
c_1 = num log c,
c = Wirkungsfaktor, berechnet nach Formel (13),
b = Kosten je Aufwandseinheit (x), berechnet nach Formel (3),
K = Gesamtkosten mit Ausnahme der je Ernteeinheit und der je Aufwandseinheit konstanten Kosten.

Der größte Betriebsüberschuß bzw. der geringste Verlust ist bei dem Aufwand (x) vorhanden, bei dem die Differenz zwischen y_1 und y_2 in Gleichung (17) ein Maximum oder ein Minimum wird, je nachdem ob wir einen positiven oder negativen Betriebsüberschuß erzielen.

Zu diesem Zweck bilden wir den ersten Differenzialquotienten der Gleichung (18):

$$z' = \frac{M(A-a) \log \text{nat } c_1}{c_1^x} - b. \tag{19}$$

Setzt man $z' = 0$, so erhält man

$$bc_1^x = M(A-a) \log \text{nat } c_1. \tag{20}$$

Daraus ergibt sich der rentabelste Aufwand (x):

$$x = \frac{\log \frac{M(A-a) \log \text{nat } c_1}{b}}{\log c_1}. \tag{21}$$

Geometrisch betrachtet ist der höchste Betriebsüberschuß also dort vorhanden, wo die an die Ertragskurve (Gleichung 16) gelegte Tangente parallel zu der Kostenkurve (Gleichung 2) läuft.

Auch für den Fall, daß die beiden Kurven sich nicht schneiden, ist dieser Punkt wenigstens relativ der rentabelste, der Punkt des geringsten Verlustes.

Setzt man den durch die Formel (21) für x gefundenen Wert in Gleichung (18) ein, so resultiert der größte Gewinn, bzw. der geringste Verlust.

Nur in einem Falle ist die Anwendung dieser Formeln nutzlos, bzw. führt zu einem negativen Resultat, nämlich dann, wenn der Anstieg b der Kostenkurve (Gleichung 2) steiler ist als der Anfangsanstieg der Geldrohertragskurve.

Bei Versuchen, die den Wert für $x = 0$ nicht wiedergeben — z. B. ist uns bei den später zu besprechenden Pflanzgrößenversuchen der Wert für $x = 0$ durch den Versuch nicht gegeben — verfahren wir so, daß wir den bei dem ersten Aufwand des betreffenden Versuches, der d Einheiten von dem Koordinatenanfangspunkt entfernt liegen möge, gefundenen Wert $= a$ (Formel 11) nehmen. Diese Gleichung geht dann in die Form über:

$$\log (A - y) = \log (A - a) - c\,(x - d). \tag{23}$$

Setzen wir

$$(x - d) = \xi, \tag{24}$$

so können wir in der Formel (21) statt des Wertes für x den Wert für ξ berechnen. Setzt man ξ in die Formel (18) ein, so heißt diese

$$z = MA - \frac{M(A - a)}{c_1^{\xi}} - b\xi - (bd + K) \tag{25}$$

z = Betriebsüberschuß,
$\xi = x - d$,
x = Aufwandseinheit,
d = Zahl der Aufwandseinheiten bei $\xi = 0$,
M = Preis je dz Erntegut nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten,
A = Höchstertrag,
a = Ertrag bei $\xi = 0$,
b = Preis je Aufwandseinheit,
c_1 = num log c (Wirkungsfaktor),
K = Kosten mit Ausnahme der je Ernteeinheit und der je Aufwandseinheit konstanten Kosten.

Zum besseren Verständnis des bisher Gesagten möge ein Zahlenbeispiel folgen:

Zu diesem Zweck ziehen wir den weiter unten besprochenen Pflanzgrößenversuch aus dem Jahre 1928, der mit der Sorte Industrie durchgeführt wurde, heran.

Als Differenzmaßnahme wurde die Knollengröße variiert; diese betrug in g:

$x = 35$ $x = 56$ $x = 78$,

bei denen folgende Erträge in dz je ha erzielt wurden:

$y = 263{,}4 \pm 7{,}7$ $y = 329{,}4 \pm 3{,}4$ $y = 365{,}6 \pm 3{,}9$.

Um nach Formel (12) den Höchstertrag A berechnen zu können, müssen wir den Wert für x_1 so aus einer gezeichneten Kurve ablesen, daß $x_1 - x_0 = x_2 - x_1$ ist.

In unserem Beispiel muß also der Wert für $x_1 = \frac{35 + 78}{2} = 56{,}5$ aus der Kurve abgelesen werden; er beträgt 330,5.

Die Werte zur Berechnung der Formel (12) sind diese:

$x_0 = 35$; $x_1 = 56{,}5$; $x_2 = 78$.

Nach Formel (24) ist dann

$\xi_0 = 35 - 35 = 0$; $\xi_1 = 56{,}5 - 35 = 21{,}5$; $\xi_2 = 78 - 35 = 43$.

Die zu diesen Aufwandsstufen gehörenden Roherträge sind:

$y_0 = 263{,}4$; $y_1 = 330{,}5$; $y_2 = 365{,}6$.

Der Höchstertrag beträgt nach Gleichung (12):

$$A = \frac{330{,}5^2 - 263{,}4 \cdot 365{,}6}{2 \cdot 330{,}5 - 263{,}4 - 365{,}6} = 404{,}1.$$

Nach Formel (13) ist der Wirkungsfaktor durch Einsetzen der Werte x_0, x_1 und y_0, y_1

$$c = \frac{\log (404{,}1 - 263{,}4) - \log (404{,}1 - 330{,}5)}{56{,}5 - 35} = 0{,}01309,$$

durch Einsetzen der Werte x_1, x_2 und y_1, y_2

$$c = \frac{\log (404{,}1 - 330{,}5) - \log (404{,}1 - 365{,}6)}{78 - 56{,}5} = 0{,}01309.$$

Die Rohertragsformel (23) für unser Beispiel lautet also:

$\log (404{,}1 - y) = \log (404{,}1 - 263{,}4) - 0{,}01309\,(x - 35)$ oder

$\log (404{,}1 - y) = \log (404{,}1 - 263{,}4) - 0{,}01309\,\xi$.

Zur Kontrolle stellen wir die durch den Versuch gefundenen und die nach obiger Formel berechneten Erträge zusammen:

	Pflanzknollengewicht in g (x)	$(x - 35) = \xi$	Ertrag in dz je ha gefunden (y)	Ertrag in dz je ha berechnet (y)
1)	35	0	$263{,}4 \pm 7{,}7$	263,4
2)	56	21	$329{,}4 \pm 3{,}4$	329,4
3)	78	43	$365{,}6 \pm 3{,}9$	365,6

Der Wert eines jeden geernteten Doppelzentners (E) soll 8 M und die für jeden geernteten Doppelzentner konstanten Ernte-, Sortier- und Abfuhrkosten (C) sollen 1 M betragen: es muß dann nach Formel (4) jeder geerntete Doppelzentner mit

$$M = (8 - 1) = 7 \text{ M}$$

multipliziert werden, um den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten zu erhalten.

Die Geldrohertragsgleichungen nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten heißen dann nach

Formel (14): $\log (7 \cdot 404{,}1 - y) = \log [7\,(404{,}1 - 263{,}4)] - 0{,}01309\,\xi$,

„ (15): $\log (7 \cdot 404{,}1 - y) = \log [7\,(404{,}1 - 263{,}4)] - \xi \cdot \log 1{,}0306$,

„ (16): $y = 7 \cdot 404{,}1 - \dfrac{7\,(404{,}1 - 263{,}4)}{1{,}0306^{\xi}}$.

Nehmen wir weiter an, jede Aufwandseinheit (1 Gramm Pflanzkartoffelgewicht je Pflanzstelle bei 42160 Pflanzstellen je Hektar) betrüge 5,49 Mk. je Hektar, was einem Pflanzgutpreis von 13 Mk. je Doppelzentner entspricht, die sieben Monate zu 7 % verzinst werden soll, so stellen sich die Kosten für jede Aufwandseinheit einschließlich Verzinsung nach Formel (3) auf

$$b = 5{,}49 - \frac{5{,}49 \cdot 7 \cdot 7}{1200} = 5{,}71 \text{ Mk.}$$

Betragen die Kosten (K) einschließlich Verzinsung mit Ausnahme der je Aufwands- und Ernteeinheit konstanten Kosten 2000 Mk. je Hektar, so lautet die Kostengleichung (2)

$$y_2 = 5{,}71\,x + 2000$$

oder für $\xi = (x - 35)$

$$y_2 = 5{,}71\,(\xi + 35) + 2000 = 5{,}71 \cdot \xi + 2199{,}85.$$

Der Betriebsüberschuß (z) für unser Beispiel ist nach Gleichung (25)

$$z = 7 \cdot 404{,}1 - \frac{7\,(404{,}1 - 263{,}4)}{1{,}0306^{\xi}} - 5{,}71\,\xi - 2199{,}85.$$

Der rentabelste Aufwand (ξ) ist nach Formel (21) vorhanden bei

$$\xi = (x - 35) = \frac{\log \frac{7\,(404{,}1 - 263{,}4) \cdot \log \text{nat}\, 1{,}0306}{5{,}71}}{\log 1{,}0306} = 55.$$

Das rentabelste Gewicht der Pflanzknolle war demnach unter den gegebenen Verhältnissen

$$x = 55 + 35 = \mathbf{90}\ \text{Gramm}.$$

Setzen wir den Wert für $\xi = 55$ in die Formel für den Betriebsüberschuß ein, so resultiert der höchstmögliche Betriebsüberschuß:

$$z^{max} = 7 \cdot 404{,}1 - \frac{7\,(404{,}1 - 263{,}4)}{1{,}0306^{55}} - 5{,}71 \cdot 55 - 2199{,}85 = \mathbf{127{,}11}\ \text{Mk}.$$

In folgender Übersicht sind verschiedene Werte für x bzw. ξ und z zusammengestellt.

$\xi = (x - 35)$	Pflanzknollengewicht in g (x)	Betriebsüberschuß in Mk. je ha (z)
0	35	— 356,05
10	45	— 156,30
20	55	— 24,37
23	58	+ 5,07
30	65	+ 58,85
40	75	+ 105,48
50	85	+ 125,13
54	89	+ 127,06
55	**90**	**+ 127,11**
56	91	+ 126,97
60	95	+ 123,82
70	105	+ 109,72
85	120	+ 67,52
100	135	+ 9,51
102	137	+ 0,91
103	138	— 3,45
110	145	— 35,02

Wir ersehen hieraus, daß die Kurve bei $x = 57$ bis 58 die z-Achse schneidet, bei $x = 90$ kulminiert und bei $x = 137$ bis 138 die z-Achse wieder schneidet. In Abb. 1 ist der Verlauf für den Betriebsüberschuß (z) bei den verschiedenen Pflanzknollengewichten (x) graphisch dargestellt. Die Kurve zeigt uns, daß der Betriebsüberschuß verhältnismäßig steil ansteigt bis zum Kulminationspunkte, um dann nicht ganz so steil wieder zu fallen. Für den Landwirt ist demnach der Verlust, der durch eine leichte

Überschreitung der Rentabilitätsgrenze hervorgerufen wird, nicht so groß wie der Ausfall an Gewinn, der durch eine zu weit getriebene Extensität entsteht.

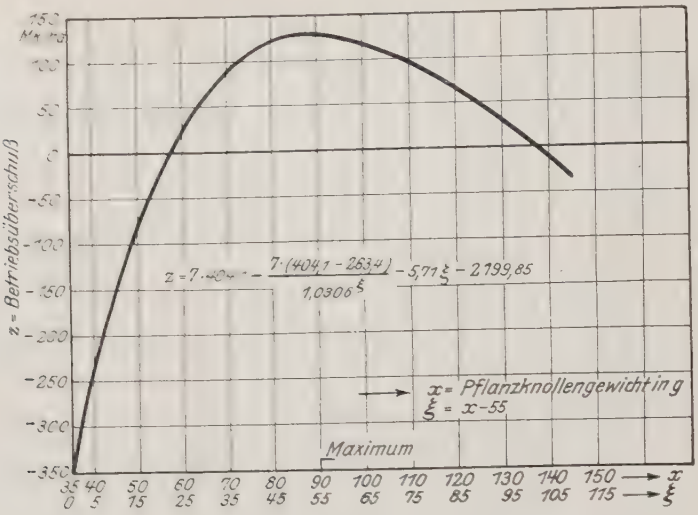

Abb. 1.
Verlauf des Betriebsüberschusses bei steigendem Aufwand.

Abb. 2 möge graphisch den Geldrohertragsverlauf nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten bei steigendem Aufwand zeigen, desgleichen den Kostenanstieg. Die beiden Kurven schneiden sich bei demselben x. bei dem die Betriebsüberschußkurve die z-Achse schneidet, da letztere die Subtraktion der beiden Kurven in Abb. 2 bei gleichzeitiger Horizontalprojektion darstellt.

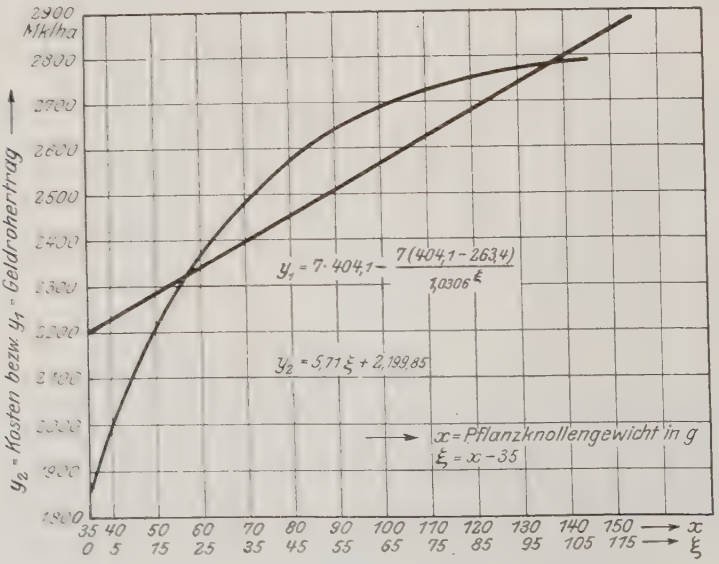

Abb. 2.
Kosten- und Geldrohertragsverlauf bei steigendem Aufwand.

In unserem Beispiel erhalten wir also einen positiven Betriebsüberschuß erst bei 58 g schweren Pflanzknollen; bei 90 g schweren Pflanzknollen ist der höchstmögliche Betriebsüberschuß mit 127,11 Mk. je Hektar erreicht, bei 137 g schweren Pflanzknollen wird der Betriebsüberschuß wieder gleich 0; mit Pflanzknollen unter einem Gewicht von 58 g und über einem Gewicht von 137 g wird in unserem Beispiel ein negativer Betriebsüberschuß erzielt.

Angenommen, es tritt der Fall ein, daß die je Hektar konstanten Kosten nicht 2000 Mk., sondern 2200 Mk. betragen, so können wir an unserem Beispiel sehen, daß bei demselben x bzw. ξ, bei dem oben der höchste Gewinn erzielt wurde, jetzt der geringste Verlust eintritt. Die Betriebsüberschußgleichung heißt dann

$$z = 7 \cdot 404{,}1 - \frac{7\,(404{,}1 - 263{,}4)}{1{,}0306^{\xi}} - 5{,}71\,\xi - 2399{,}85$$

Die Werte für den Betriebsüberschuß bei verschieden schweren Pflanzknollen sind folgende:

$\xi = (x - 35)$	Pflanzknollengewicht in g (x)	Betriebsüberschuß in Mark je ha (z)
0	35	— 556,05
20	55	— 224,37
40	75	— 94,52
54	89	— 72,94
55	**90**	**— 72,89**
56	91	— 73,03
70	105	— 90,28
100	135	— 190,49

Der geringste Verlust liegt also, wie oben der größte Gewinn, bei einem Pflanzknollengewicht von $x = 90$ Gramm.

Wir wollen nun noch die oben aufgestellte Behauptung, daß der höchste privatwirtschaftliche Gewinn (Betriebsüberschuß) nicht identisch ist mit dem höchsten Reinertrag, beweisen.

Unsere angeführte Kostengleichung

$$y_2 = 5{,}75\,\xi + 2199{,}85$$

enthielt eine Verzinsung zu 7 % für sieben Monate. Da die Zinsen sich aber im Reinertrag wiederfinden, so muß die Kostengleichung für eine Reinertragsberechnung heißen

$$y_2 = 5{,}49\,\xi + 2113{,}55.$$

Der höchste Reinertrag ist in unserem Beispiel vorhanden bei

$$\xi = (x - 35) = \frac{\log \frac{7\,(404{,}1 - 263{,}4) \cdot \log \text{nat}\, 1{,}0306}{5{,}49}}{\log 1{,}0306} = 56.$$

Dann ist $x = 56 + 35 = 91$ Gramm.

Der Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten beträgt bei

x = 91 Gramm	2646,58 Mk.
Der Aufwand beträgt bei x = 91 Gramm . . .	2420,99 Mk.
Es bleibt ein Reinertrag je Hektar von . . .	225,69 Mk.
Siebenmonatige Verzinsung des Aufwandes zu 7 %	98,86 Mk.
Nach Abzug der Zinsen bleiben	126,83 Mk.

Oben haben wir aber gesehen, daß wir bei x = 90 einen Gewinn von 127,11 Mk. erzielen können. Bei x = 91 haben wir schon einen Zinsverlust, die privatwirtschaftlich zulässige Höchstgrenze für den Betriebsaufwand ist also schon überschritten.

B. Der Standort der zu besprechenden Versuche.

1. Der natürliche Standort.

a) Die klimatischen Verhältnisse des Versuchsgutes Sprakel.

Da auf dem Versuchsgute Sprakel keine eigenen meteorologischen Beobachtungen angestellt werden und die klimatische Lage Sprakels sich mit der der 10 km entfernt liegenden Stadt Münster weitgehend deckt, so seien die meteorologischen Beobachtungen der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Münster wiedergegeben.

Aus einer 70-jährigen Beobachtungszeit, 1851—1920, ergaben sich für Münster folgende Werte für Temperatur und Niederschlag [1]):

Monat	Lufttemperatur in °C			Niederschläge in mm		
	Mittel	Maximum	Minimum	normal	Maximum	Minimum
Januar	1,3	5,2	— 4,0	60	137	7
Februar	2,0	5,9	— 5,0	46	154	3
März	4,0	8,3	0,2	56	130	10
April	8,2	11,2	4,8	40	103	2
Mai	12,2	17,2	9,1	57	129	13
Juni	16,0	20,3	12,9	72	165	5
Juli	17,3	19,8	14,4	86	175	14
August	16,7	20,5	14,3	76	159	8
September	13,9	15,8	10,5	57	138	8
Oktober	9,3	12,0	5,6	63	129	4
November	4,4	8,4	1,4	60	138	8
Dezember	1,7	5,9	— 5,2	63	175	5
Jahr	8,9			736		

Die absoluten Minima und Maxima der Temperaturen betrugen [2]):

Monat	Maximum		Minimum	
	°C	Jahr	°C	Jahr
Januar	14,0	1899	— 26,4	1881
Februar	22,5	1900	— 20,5	1855
März	22,5	1911	— 13,2	1854
April	28,0	1893	— 7,5	1900
Mai	35,0	1922	— 2,2	1879
Juni	34,1	1915	2,9	1890
Juli	35,4	1923	5,6	1913
August	35,4	1921	4,4	1887
September	34,3	1919	0,6	1898
Oktober	27,4	1921	— 4,9	1880
November	20,2	1899	— 12,7	1915
Dezember	14,5	1914	— 22,4	1879

[1]) Nach Hasenbäumer im ersten Bericht über das Versuchsgut Sprakel, S. 16.
[2]) Nach Hasenbäumer bis 1920, vom Verfasser bis 1927 erweitert.

Im Mittel der Jahre 1911 bis 1927 ergaben sich folgende Zahlen für die Sonnenscheindauer:

Monat	Sonnenscheindauer in Stunden		
	Mittel	Maximum	Minimum
Januar	47	93	20
Februar	69	130	24
März	95	149	44
April	150	221	93
Mai	217	311	104
Juni	196	299	112
Juli	191	265	130
August	176	230	110
September	142	196	97
Oktober	98	203	51
November	47	103	13
Dezember	30	49	8

Im Normaljahr ergibt sich demnach folgendes klimatische Bild:

Die Verteilung der Niederschläge ist als günstig zu bezeichnen. Die größten Niederschlagsmengen im Juli und August kommen dem Hauptwasserbedarf der Kartoffeln[1]) in diesen Monaten weit entgegen. Wenn die Niederschlagsmengen im September relativ auch gering sind, so sind sie, wenn die nötige Wärme hinzukommt, absolut doch hoch genug, um Phytophthorabefall zu begünstigen. Die Minimazahlen zeigen, daß ein Monat ohne irgendwelchen Niederschlag nicht vorgekommen ist.

Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt 80 bis 85 %[2]). Die Temperatur steigt wie die Regenmengen gleichmäßig an. Im Juli wird die höchste Temperatur und die höchste Niederschlagsmenge erreicht. Die Schwankungen zwischen Minimum und Maximum der Temperaturen sind prozentual gesehen bei weitem nicht so groß wie bei den Niederschlägen. Das Zusammenwirken von Wärme und Niederschlag kann man als verhältnismäßig gut bezeichnen. Die Maiisotherme 12,2 °C ist für einen „zünftigen Frühkartoffelbau[3])" nicht gerade günstig. Neben der ungünstigen Maiisotherme spricht das häufige Auftreten von Spätfrösten gegen den „zünftigen Frühkartoffelbau". In den letzten 50 Jahren wurden in 15 Jahren Spätfröste in der Zeit zwischen dem 15. April und 1. Mai, in 9 Jahren Spätfröste in der Zeit zwischen dem 1. und 15. Mai beobachtet. Nach dem 15. Mai wurde bis zum Oktober kein Frost festgestellt. Lagen die Beobachtungen in Münster nur wenig unter 0 °C, so waren die Fröste in Sprakel auf freiem Gelände sicherlich stark genug, um die Kartoffeln zum Erfrieren zu bringen. Die Temperatur in Frostnächten liegt in Sprakel etwa 1 bis 2 °C niedriger als in Münster[4]).

Die Wärmesumme der Monate Mai bis September beträgt durchnittlich 2329,2 °C.

Der Sonnenschein erreicht im Mai mit 45 % der möglichen seine längste Dauer mit 217 Stunden. Im Jahresmittel betragen die Sonnenscheinstunden etwa 30 % der möglichen. Die Bewölkung ist demnach sehr groß.

b) Bodenbeschaffenheit, Fruchtfolge und Bearbeitung der einzelnen Versuchspläne.

Um den letzten Teil dieser Arbeit, die betriebswirtschaftliche Auswertung der Sprakeler Kartoffelversuche, nicht unnötig mit pflanzenbautechnischen Berichten zu belasten, so seien in vorliegendem Kapitel neben der Bodenbeschaffenheit des betreffenden Planes die Hauptbearbeitungsmaßnahmen in dem jeweiligen Versuchsjahr, die pH-Werte und die Fruchtfolge, falls eine Abweichung von der normalen Fruchtfolge stattgefunden hat, wiedergegeben.

[1]) Remy, Handbuch des Kartoffelbaues, 1928, S. 105.

[2]) Hellmann, Klimaatlas von Deutschland, 1921.

[3]) Nach Remy.

[4]) Vgl. die abweichenden Temperaturbeobachtungen zwischen Innen- und Außenstationen von Hellmann: Das Klima von Berlin.

Die normale Fruchtfolge Sprakels ist eine verbesserte Dreifelderwirtschaft:

1. Kartoffeln in Stalldünger (Mineraldüngung mit 40 %igem Kalidüngesalz und Ammoniakstickstoff);
2. Roggen (gedüngt mit Kalkmergel je nach dem Säuregrad des Bodens, Thomasmehl, Kainit und Ammoniak- oder Salpeterstickstoff);
3. Hafer (gedüngt mit Thomasmehl, Kainit und Ammoniak- oder Salpeterstickstoff).

Plan I.

Bodenbeschaffenheit[1]): Plan I ist ein mäßig humoser, feinkörniger Sandboden, der in feuchtem Zustand zur Bildung von leicht wieder zerfallenden Klumpen neigt. Die wasserhaltende Kraft der 25—30 cm tiefen Ackerkrume beträgt 27—29 %. Auf diese Krume folgt ein mehr oder weniger fester, eisenschüssiger Sand von hell- bis dunkelbrauner Farbe. In 4 m Tiefe befindet sich ein graublauer, wenig durchlässiger Lehmmergel.

Bearbeitung im Jahre 1925: 13. Dezember 1924 368 dz/ha Stalldünger; 20. Dezember 1924 Stalldünger 10 cm tief untergepflügt; 4. April 1925 kultiviert; 8. April 1925 25 cm tief gepflügt; 29. April 1925 2,70 dz/ha Kaliammonsalpeter; 7. Mai 1925 Kartoffeln gepflanzt; 18. Mai 1925 geeggt.

Der pH-Wert betrug 6,5.

Bearbeitung im Jahre 1928: 21. Dezember 1927 521,6 dz/ha Stalldünger; 28. Januar 1928 Stalldünger flach untergepflügt; 21. März 1928 kultiviert; 25. März 1928 auf 28 cm Tiefe gepflügt; 26. April 1928 3,96 dz/ha Kaliammonsalpeter; 1. Mai 1928 Kartoffeln gepflanzt; 29. Mai 1928 geeggt.

Die Vorfrucht war 1927 Roggen, desgleichen 1926.

Der pH-Wert betrug 5,1.

Plan V.

Bodenbeschaffenheit: Plan V verdankt ebenfalls wie Plan VI und VII seine heutige Struktur der „Plaggenwirtschaft". In etwa 0,5—1 m Tiefe finden wir den gleichen Boden, wie ihn Plan I aufweist. Die durch die Plaggenwirtschaft aufgetragene Schicht besteht aus humosem, feinkörnigem Sand von dunkelgrauer Farbe. Der Plan liegt verhältnismäßig trocken.

Bearbeitung im Jahre 1925: 18. Februar 1925 378 dz/ha Stalldünger; 21. Februar 1925 Stalldünger flach untergepflügt; 8. April 1925 kultiviert; 22. April 1925 tief gepflügt; 6. Mai 1925 110 kg/ha K_2O als 40 %iges Kalidüngesalz + N als Leunasalpeter in verschieden starken Gaben; 9. Mai 1925 Kartoffeln gepflanzt; 22. Mai 1925 geeggt.

Der pH-Wert betrug 4,9.

Bearbeitung im Jahre 1928: 14. Dezember 1927 396,2 dz/ha Stalldünger; 24. Januar 1928 Stalldünger flach untergepflügt; 22. März 1928 kultiviert; 28. März 1928 28 cm tief gepflügt; 23. April 1928 Kunstdünger für den Nitrophoska-Versuch gestreut; 24. April 1928 Kartoffeln gepflanzt; 30. Mai 1928 geeggt.

Der pH-Wert betrug 4,8.

Plan VI.

Bodenbeschaffenheit siehe Plan V.

Bearbeitung im Jahre 1924: 23. Januar 1924 385 dz/ha Stalldünger; 6. Februar 1924 Stalldünger flach untergepflügt; 26. März 1924 kultiviert; 18. April 1924 tief gepflügt; 30. April 1924 1 dz/ha 40 %iges Kalidüngesalz + 2,1 dz/ha Leunasalpeter, beim Stickstoffversuch verschiedene Stärke der Gaben; 5. Mai 1924 Kartoffeln gepflanzt; 24. Mai 1924 geeggt.

Der pH-Wert betrug 5,1.

Bearbeitung im Jahre 1927: 23. Dezember 1926 352 dz/ha Stalldünger; 24. Januar 1927 Stalldünger flach untergepflügt; 16. April 1927 kultiviert; 29. April 1927 auf 28 cm Tiefe gepflügt; 24. Mai 1927 außer dem Nitrophoskaversuch 2 dz/ha 40 %iges Kalidüngesalz + 2 dz/ha Leunasalpeter; 7. Mai 1927 Kartoffeln gepflanzt; 25. Mai 1927 geeggt.

Der pH-Wert betrug 4,5.

---

[1]) Nach Bömer, im ersten Bericht über das Versuchsgut Sprakel.

Plan VII.

Bodenbeschaffenheit siehe Plan V.

Bearbeitung im Versuchsjahr 1922: 31. Januar 1922 400 dz/ha Stalldünger; 27. Februar 1922 Stalldünger flach untergepflügt; 25. März 1922 kultiviert; 6. April 1922 30 cm tief gepflügt; 28. April 1922 2,2 dz/ha 40 %iges Kalidüngesalz, 2,2 dz/ha Thomasmehl und 2,1 dz/ha schwefelsaures Ammoniak; 4. Mai 1922 Kartoffeln gepflanzt; 18. Mai 1922 geeggt.

Der pH-Wert betrug 5,9.

Plan IX.

Bodenbeschaffenheit: Siehe Plan I.

Bearbeitung im Jahre 1924: 23. Januar 1924 383 dz/ha Stalldünger, 25. März 1924 Stalldünger flach untergepflügt; 7. April 1924 kultiviert; 15. April 1924 tief gepflügt; 23. April 1924 0,98 dz/ha 40 %iges Kalidüngesalz + 1,96 dz/ha Leunasalpeter; 25. April 1924 Kartoffeln gepflanzt; 19. Mai 1924 geeggt.

Die Vorfrucht war 1922 Rüben in Stalldünger, 1923 Hafer.

Der pH-Wert betrug 6,1.

Plan XII.

Bodenbeschaffenheit: Die Ackerkrume besteht aus lehmigem Sandboden von graugelber bis graubrauner Farbe. Der Untergrund ist nicht sehr durchlässig, der Plan leidet daher leicht unter Nässe. Er wurde 1917 kultiviert.

Bearbeitung im Jahre 1920: 20. April 1920 200 dz/ha Stalldünger; 21. April 1920 25 cm tief gepflügt; 23. April 1920 Kunstdünger in den Versuchen gestreut; 1. Mai 1920 Kartoffeln gepflanzt.

Die Vorfrucht war 1918 Hafer, desgleichen 1919.

Der pH-Wert betrug 6,5.

Plan XVIII.

Bodenbeschaffenheit: Siehe Plan I.

Bearbeitung im Jahre 1923: 19. Dezember 1922 380 dz/ha Stalldünger; 22. Dezember 1922 Stalldünger flach untergepflügt; 24. März 1923 kultiviert; 25. März 1923 tief gepflügt; 23. April 1923 2 dz/ha schwefelsaures Ammoniak + 1 dz/ha 40 %iges Kalidüngesalz; 27. April 1923 Kartoffeln gepflanzt; 17. Mai 1923 geeggt.

Der pH-Wert betrug 5,0.

Bearbeitung im Jahre 1926: 22. April 1926 273 dz/ha Stalldünger; 28. April 1926 tief gepflügt; 29. April 1926 2,6 dz/ha Kaliammonsalpeter; 23. Mai 1926 Kartoffeln gepflanzt; 2. Juni 1926 geeggt.

Der pH-Wert betrug 4,8.

Plan XIX.

Bodenbeschaffenheit: Siehe Plan I.

Bearbeitung im Jahre 1923: 9. März 1923 375 dz/ha Stalldünger; 15. März 1923 25 cm tief gepflügt; 2. Mai 1923 100 kg/ha K_2O als 40 %iges Kalidüngesalz + N als Natronsalpeter in verschiedenen Stärken; 3. Mai 1923 Kartoffeln gepflanzt; 1. Juni 1923 geeggt.

Vorfrucht 1921 Roggen, desgleichen 1922.

Der pH-Wert betrug 4,9.

2. Der wirtschaftliche Standort.

Das Versuchsgut Sprakel, das 1917 von der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen auf die Dauer von 20 Jahren gepachtet wurde, liegt 11 km nördlich von Münster, 1 km von der Bahnstation Sprakel und 300 m von der Provinziallandstraße Münster-Rheine entfernt. Die Gesamtgröße beträgt 50 ha; davon sind 12,5 ha unterverpachtet und 37,5 ha in eigener Bewirtschaftung. Von der Gesamtackerfläche, die 25 ha einnimmt, werden jährlich rund 7 ha mit Kartoffeln bestellt.

Der Markt für Speisekartoffeln ist Münster. Anerkannte Pflanzkartoffeln werden mit der Bahn verschickt, die Speisekartoffeln werden mit dem Fuhrwerk nach Münster gebracht.

Die Bedarfsrichtung des Marktes an Speisekartoffeln in Münster deckt sich mit der des westfälischen Industriegebietes. Als Speisekartoffeln für den Winter werden besonders Sorten im Industrietypus gefordert. Weißfleischige Sorten sind nur in Ausnahmefällen als

Speisekartoffeln zu verkaufen. (Bei Rentabilitätsberechnungen kann man nur den Futterwert einsetzen.)

Die Sortierung muß den Marktansprüchen genügen. Die Speisekartoffeln werden gemäß den „Geschäftsbedingungen für den Deutschen Kartoffelhandel" (Berliner Vereinbarungen für 1926 [1]) in einer Mindestgröße von 4 cm Durchmesser geliefert, die Pflanzkartoffeln dürfen eine Größe von 8 cm Durchmesser nicht überschreiten.

Die kleinen Kartoffeln werden in der eigenen Wirtschaft verwertet, desgleichen die weißfleischigen Kartoffeln. Um ein Wertmaß für die Futterkartoffeln zu ermitteln, sei folgender Schweinemästungsversuch, der im Winter 1926/27 auf dem Versuchsgut durchgeführt wurde, auszugsweise angegeben [2]):

Der Fütterungsversuch wurde mit vier veredelten westfälischen Landschweinen durchgeführt. Es wurden nach der Lehmann'schen Schweine-Schnellmastmethode je Tag und Tier gefüttert: 1 kg Gerstenschrot, 200 g Dorschmehl, 30 g Schlämmkreide und gekochte Kartoffeln bis zur Sättigung.

Zur Erzeugung von 49,7 kg Lebendgewichtszuwachs (die Zahlen sind je Tier im Mittel berechnet) war folgender Aufwand erforderlich:

10,6 kg Dorschmehl (46,50 Mk. je Doppelzentner)	4,93 Mk.
54,0 kg Gerstenschrot (24,50 Mk. je Doppelzenter)	13,23 Mk.
1,6 kg Schlämmkreide (4,00 Mk. je Doppelzentner)	0,06 Mk.
Hinzu kommen nach Amend [3]) für Stallmiete, Beleuchtung, Feuerung, Wartung, Tierarzt usw.	17,75 Mk.
Anteilige Rente des Schweinestallkontos	3,45 Mk.
Gesamtunkosten der Mast ausschließlich der Kartoffeln	39,42 Mk.

Legen wir einen Schweinepreis von 1,20 Mk. je Kilogramm Lebendgewicht [4]) zugrunde, so stehen auf der Einnahmeseite

49,7 kg Lebendgewichtszuwachs zu 1,20 Mk.	59,64 Mk.
Ab Gesamtunkosten der Mast ausschließlich der Kartoffeln . .	39,42 Mk.
Es bleiben für 3,25 dz gekochte Kartoffeln	20,22 Mk.

Demnach wurde der Doppelzentner gekochte Kartoffeln mit 6,22 Mk. verwertet.

Der Trockensubstanzgehalt der gekochten Kartoffeln verhielt sich zu dem der rohen wie 20,40 zu 24,86. Infolgedessen wurden die rohen Kartoffeln mit 7,58 Mk. je Doppelzentner verwertet. Da die rohen Kartoffeln 21,92 % Stärkewert hatten, so machte sich 1 kg Stärkewert in der Kartoffel mit 0,35 Mk. bezahlt.

Die in Sprakel erzielten Preise für Kartoffelbauprodukte sind in folgender Übersicht zusammengestellt. Die Zahlen sind den Buchführungsergebnissen der Wirtschaftsjahre 1924 bis 1927 entnommen.

Durchschnittspreise der erzeugten Kartoffelprodukte in Mark.

Produkt	Mark	Gewichtseinheit
Anerkannte gelbfleischige Pflanzkartoffeln .	13,01	1 dz
Anerkannte weißfleischige Pflanzkartoffeln .	11,00	1 dz
Speisekartoffeln	8,50	1 dz
Futterkartoffeln	0,35	1 kg Stärkewert

Die Beschaffung von Arbeitskräften für die Kartoffelernte ist in Sprakel recht günstig. Es werden für die Erntesaison Strafgefangene der Strafanstalt Münster gedungen. Für diese mußte im Jahre 1928 ein Tagelohn bei zehnstündiger Arbeitszeit von 3,20 Mk. gezahlt

[1]) Remy, Handbuch des Kartoffelbaues, S. 238.

[2]) Der ausführliche Bericht erscheint in dem zweiten Bericht über das Versuchsgut Sprakel.

[3]) Amend, Die Preisverhältnisse und ihre Rückwirkung auf die landwirtschaftliche Betriebsgestaltung. Zeitschrift für Schweinezucht 1926, Nr. 2. Amend berechnete die Kosten für 100 kg Lebendgewichtszuwachs, in vorliegendem Versuch handelt es sich um 49,7 kg.

[4]) Die durchschnittlich erzielten Jahresdurchschnittspreise der Jahre 1924 bis 1928 lagen zwischen 1,14 und 1,42 Mk.

werden. Rechnet man für Beköstigung und Unterkunft je Kopf und Tag 1,30 Mk. hinzu, so ergibt sich ein Stundenlohn von 0,45 Mk.

Für die Knechte wird ein Monatslohn von 50 Mk. gezahlt, die sozialen Abgaben trägt, wie es im Münsterlande allgemein üblich ist, der Arbeitgeber ganz. Um den Tagelohn auszurechnen, müssen wir auf das Jahr zurückgreifen:

Barlohn für 12 Monate zu 50 Mk.	600 Mk.
Verpflegung und Unterkunft je Tag 1,80 Mk.[1])	657 „
Sozialabgaben je Monat 15 Mk.[1])	180 „
Jahreskosten je Knecht	1437 Mk.

Legt man 300 Arbeitstage — 65 Tage muß man im Jahr für Sonn- und Feiertage in Abzug bringen — zugrunde, so ergibt sich ein Tagelohn von 4,79 Mk., bei 10stündiger Arbeitszeit ein Stundenlohn von 0,48 Mk.

Der Mägdelohn berechnet sich wie folgt:

Barlohn für 12 Monate zu 35 Mk.	420 Mk.
Verpflegung und Unterkunft je Tag 1,40 Mk.[1])	511 „
Sozialabgaben je Monat 15 Mk.[1])	180 „
Jahreskosten je Magd	1111 Mk.

Bei 300 Arbeitstagen und 10 Arbeitsstunden beträgt demnach der Tagelohn 3,70 Mk., der Stundenlohn 0,37 Mk.

Der Gespannbedarf in Sprakel ist sehr groß. Es entfallen 5 Pferde auf 25 ha Ackerfläche. Dies erklärt sich einmal aus dem großen Bedarf an Gespannkräften zur Ausführung der Versuche, andererseits aus dem starken Hackfruchtbau. Der Arbeitskulminationspunkt für das Gespannvieh liegt in Sprakel sehr hoch, nach ihm aber muß sich die Höhe der Zugviehhaltung richten. Bei der folgenden Ausrechnung der Pferdetagskosten dürfte daher die Zahl der Pferdearbeitstage mit 200 nicht zu niedrig eingesetzt sein.

Das Zugviehkonto für 5 Pferde berechnet sich in Sprakel wie folgt:

Verzinsung des Kapitalwertes 2575 Mk.[2]) zu 7 %[3])	180,25 Mk.
Abschreibung des Kapitalwertes[2])	250,— „
Futterkosten (100 dz Hafer zu 20 Mk. + 100 dz Heu zu 4 Mk.; Stroh und Häcksel sind gegen Stalldünger verrechnet)	2400,— „
Schmiede- und Sattlerkosten[4])	435,— „
Verzinsung des Geschirrwertes 210 Mk.[2]) zu 7 %	14,70 „
Abschreibung des Geschirrwertes 10 %	21,— „
Kosten für Stallmiete, Wartung, Versicherungen, Tierarzt und anteilige Kosten der allgemeinen Wirtschaftskosten	556,— „
Gesamtkosten für 5 Pferde	3856,95 Mk.

Bei 200 Pferdearbeitstagen stellen sich die Kosten für 1 Pferd auf 3,86 Mk. je Arbeitstag und bei 10stündiger Arbeitszeit auf 0,39 Mk. je Arbeitsstunde.

Die Arbeitskosten sind also folgende:

Arbeitskraft	Kosten je Arbeitstag	Kosten je Arbeitsstunde
Knecht	4,79 Mk.	0,48 Mk.
Magd	3,70 „	0,37 „
Saisonarbeiter	4,50 „	0,45 „
Pferd	3,86 „	0,39 „

In der nächsten Übersicht sind die Kosten bei den verschiedenen Arbeitsmaßnahmen je ha in Mark angegeben. Die dabei angegebenen Zahlen über die Arbeitsdauer sind dem Kalender von O. Mentzel und A. v. Lengerke 1927 entnommen und nach eigenen Beobachtungen in Sprakel 1928 den dortigen Verhältnissen angepaßt.

[1]) Nach mündlicher Mitteilung des Buchführungsamtes der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen.

[2]) Nach der Inventuraufnahme 1928.

[3]) Reichsbankdiskont 1928.

[4]) Im Mittel der Wirtschaftsjahre 1924—1927.

Kosten der Arbeitsmaßnahmen je ha in Mark.

Art der Arbeitsmaßnahme	Erforderliche Arbeitskraft je ha			Arbeitsdauer je ha Stunden	Kosten je ha Mk.
	Knecht	Magd	Pferd		
1. Schälen des Getreidefeldes . .	1	—	2	8,0	10,08
2. Eggen	1	—	2	1,5	1,90
3. Stalldünger flach unterpflügen	1	—	2	15,0	18,90
4. Kultivieren	1	—	2	4,0	5,04
5. Tief pflügen (25—30 cm) . .	1	—	2	20,0	25,20
6. Kunstdünger ausstreuen mit der Maschine (2 m)	1	—	2	2,5	3,15
7. Reihenziehen mit der Pflanzlochmaschine (4 Reihen)	2	—	3	2,0	4,26
8. Kartoffellegen[1]) bei einer Pflanzweite von 75 × 80 cm	—	1	—	22,2	8,21
„ „ 63 × 52 „	—	1	—	40,0	14,80
„ „ 60 × 50 „	—	1	—	44,4	16,43
„ „ 54 × 44 „	—	1	—	56,2	20,79
„ „ 60 × 35 „	—	1	—	63,5	23,50
„ „ 50 × 40 „	—	1	—	66,7	24,68
9. Zudecken mit der Hackmaschine (Häufelkörper)	2	—	1	2,5	3,38
10. Igeln und Anhäufeln bei 50 cm Reihenentfernung . .	1	—	1	9,0	7,83
60 „ „ . .	1	—	1	8,0	6,96
70 „ „ . .	1	—	1	7,0	6,09
11. Fahren des Kartoffelroders . .	1	—	2	10,0	12,60

Die normale Bearbeitung des zu bestellenden und bestellten Kartoffelackers und die dadurch entstehenden Kosten sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt:

Kosten der normalen Bearbeitung je Hektar in Mark.

Ausgeführte Bearbeitungsmaßnahme		Kosten je ha Mk.	Zinzen zu 7 %	
Art	Monat		Monate[2])	Mk.
1. Schälen des Getreideackers	August	10,08	14	0,82
2. Eggen des geschälten Ackers (zweimal)	September	3,80	13	0,29
3. Stallmistgabe nach Zeit und Stärke verschieden				
4. Stalldünger flach unterpflügen nach Zeit verschieden				
5. Kultivieren (zweimal)	März	10,08	8	0,47
6. Eggen des kultivierten Landes (zweimal)	„	3,80	8	0,18
7. Pflügen (25—30 cm)	„	25,20	8	1,18
8. Kunstdüngergabe nach Stärke verschieden	April			
9. Kunstdünger mit der Maschine ausstreuen	„	3,15	7	0,13
10. Kunstdünger einеggen (zweimal) . . .	„	3,80	7	0,14
11. Reihenziehen mit der Pflanzlochmaschine	April—Mai	4,26	6	0,15
12. Kartoffellegen (54 × 44 cm)	„	20,79	6	0,73
13. Pflanzkartoffelkosten nach Knollengewicht verschieden	„			
14. Zudecken mit Hilfe der Hackmaschine	„	3,38	6	0,12
15. Eggen kurz vorm Auflauf der Kartoffel	Mai	1,90	6	0,07
16. Igeln bei 50 cm Reihenentfernung (2mal)	Juni	15,66	5	0,46
17. Anhäufeln	Juli	7,83	4	0,18
18. Fahren des Kartoffelroders	Sept.—Okt.	12,60	—	—
19. Hinzu für Wegeverlust		20,00	—	—
Zusammen		146,33		4,92

Gesamtkosten der Bearbeitung mit Ausnahme der Positionen 3, 4, 8, 13: **151,25 Mk. je ha.**

[1]) Die normale Pflanzweite beträgt 54 × 44 cm. Die übrigen Zahlen sind für den unten angeführten Pflanzweitenversuch errechnet.

[2]) Von der Zeit der Aufwendung bis zur Ernte gerechnet.

Zu diesen Bearbeitungskosten sind folgende jeden Hektar belastende Unkosten hinzuzuzählen:

Jeden Hektar belastende Allgemeinunkosten in Mark.

Art der Unkosten	Kosten je ha Mk.	Zinsen 7% Monate	Zinsen 7% Mk.
1. Pacht vierteljährlich 15 Mk.	60,00	12, 9, 6 u. 3	2,63
2. Verzinsung des 4%igen Anteils des Ackermeliorationskapitals (3395,60 Mk.[1])	—	12	9,51
3. Abschreibung des Kapitals zu 2	12,29	—	—
4. Verzinsung des 4%igen Anteils des Gebäudekapitals (17770 Mk.[2])	—	12	49,76
5. Abschreibungsanteil des Kapitals zu 4	9,05	—	—
6. Verzinsung des 4%igen Anteils der allgemeinen Ackergeräte einschließl. Wagen, Karren usw. mit Ausnahme der speziellen Getreidebaugeräte und -maschinen usw. (5700 Mk.)	—	12	15,96
7. Abschreibung des 4%igen Anteils dieser Geräte	5,24	—	—
8. Verzinsung des 14%igen Anteils der speziellen Kartoffelmaschinen und -geräte (631,90 Mk.)	—	12	6,19
9. Abschreibungsanteil des Kapitals zu 8	12,04	—	—
10. 2%iger Anteil[3]) an den Gesamtwirtschaftsunkosten (Steuern, Beiträge, Zeitungen usw.) (3174 Mk.)	63,48	—	—
Zusammen	162,10		84,05

Allgemeinunkosten: **246,15 Mk. je ha.**

Wir wollen nun die je Ernteeinheit konstanten Kosten (vgl. S. 4), die wir nach Formel (7) bei den späteren Berechnungen gleich vom Geldrohertrag abziehen, zu erfassen suchen:

Um 100 dz Speisekartoffeln zum Markt — in unserm Zusammenhang das 11 km entfernt liegende Münster — zu bringen, sind folgende Aufwendungen[4]) erforderlich:

1. Auflesen von 100 dz Kartoffeln hinter der Rodemaschine, 12 Saisonarbeiter, 5 Stunden . . . . . 27,— Mk.
2. Abfahren vom Feld zur Scheune und Aufwerfen, 2 Knechte, 2 Pferde, 5 Stunden . . . . . 8,70 „
3. Sortieren mit der Sortiermaschine, 3 Mägde, 12 Stunden . . . . 13,32 „
4. Aufladen, abfahren zur Stadt und abladen 2 Knechte, 2 Pferde, 25 Stunden[5]). . . . . 43,50 „

Die je 100 dz konstanten Kosten betragen 92,52 Mk.

Dementsprechend berechnen sich die Kosten für 100 dz Pflanzkartoffeln:

1. und 2. wie oben . . . . . 35,70 Mk.
3. Sortieren mit der Maschine, 5 Mägde, 12 Stunden[6]) . . . . . 22,20 „
4. Aufladen, abfahren zur Bahnstation und abladen, 2 Knechte, 2 Pferde, 12 Stunden . . . . . 20,88 „

Die je 100 dz konstanten Kosten betragen 78,78 Mk.

[1]) Die Angaben sind nach dem Stand des Inventurbuches 1928 gemacht.

[2]) Es sind nur die von der Landwirtschaftskammer ausgeführten Neu- bzw. Umbauten angegeben, die anderen Kosten des Gebäudekapitals stecken schon in der Pacht.

[3]) Wir rechnen 50% der Kosten auf das Konto der Viehwirtschaft und 50% auf das Konto des Ackerbaues, was ungefähr den Sprakeler Umsätzen 1924 bis 1927 entspricht.

[4]) Nach eigenen Aufzeichnungen im Herbst 1928.

[5]) Wir setzen die vollen 100 dz in der Voraussetzung ein, daß der Anteil der Futterkartoffeln durch Einmieten oder Einkellern, Waschen usw. prozentual ebenso hohe Unkosten bereitet wie das Abfahren zur Stadt.

[6]) Das Sortieren erfordert bei Pflanzkartoffeln bedeutend mehr Sorgfalt und damit mehr Arbeit als bei Speisekartoffeln.

Es betragen demnach die je Doppelzentner konstanten Kosten, die wir in Formel (7) mit „C“ bezeichneten, bei

Speisekartoffeln . . . . 0,93 Mk.
Pflanzkartoffeln . . . . 0,79 Mk.

Die Preise der umlaufenden Betriebsmittel sind in der nachfolgenden Übersicht zusammengefaßt. Diese Preise verstehen sich frei Hof. Als Grundpreise der Düngemittel wurden die Kleinhandelspreise der Westfälischen Zentralgenossenschaft im Frühjahr 1928 frei Station Sprakel angenommen, auf die ein Aufschlag von 0,20 Mk. je Doppelzentner für den Transport vom Bahnhof Sprakel zum Hof gelegt wurde.

Preise der umlaufenden Betriebsmittel in Mark.

Betriebsmittel	Mk.	Gewichtseinheit	Mk.	Nährstoffeinheit
Pflanzkartoffeln gelbfleischig [1] (Originalsaatgut)	18,70	dz	—	—
Pflanzkartoffeln weißfleischig [2]	16,70	„	—	—
Stalldünger [3]	1,04	„	—	—
Kaliammonsalpeter	28,80	„	—	—
Leunasalpeter	30,25	„	1,10	kg N
Natronsalpeter	22,95	„	1,56	„
Schwefelsaures Ammoniak	22,55	„	1,10	„
Nitrophoska I	31,00	„	—	—
Nitrophoska II	29,30	„	—	—
Thomasmehl	6,35	„	0,40	kg P_2O_5
Kainit	2,65	„	0,24	kg K_2O
20 %iges Kalidüngesalz	4,85	„	0,24	„
40 %iges Kalidüngesalz	9,60	„	0,27	„
Chlorkalium	16,75	„	0,34	„

Bei der in Sprakel üblichen Pflanzweite 54 × 44 cm entfallen auf 1 ha 42160 Pflanzstellen, für 1 g Pflanzkartoffelgewicht je Pflanzstelle haben wir daher einen Pflanzgutaufwand je Hektar in Mark bei:

	Original Mk.	1. Nachbau Mk.
gelbfleischigen Pflanzkartoffeln	7,88	5,49
weißfleischigen Pflanzkartoffeln	7,04	4,64

Einschließlich einer 7 %igen Verzinsung während einer 7 monatigen Vegetationszeit beträgt der Aufwand je Hektar für 1 g Pflanzkartoffelgewicht je Pflanzstelle in Mark bei:

	Original Mk.	1. Nachbau Mk.
gelbfleischigen Pflanzkartoffeln	8,20	5,71
weißfleischigen Pflanzkartoffeln	7,33	4,83

[1]) Ermittelt aus den Buchführungsergebnissen in Sprakel aus den Wirtschaftsjahren 1924—1927. Die Schwankungen in den einzelnen Jahren lagen zwischen 16,03 und 21,20 Mk. je Doppelzentner.

[2]) Für weißfleischige Pflanzkartoffeln lagen keine Zahlen in der Buchführung vor, wir setzten den Preis nach dem allgemein üblichen Preisverhältnis zwischen gelb- und weißfleischigen Pflanzkartoffeln ein.

[3]) Zu diesem Preise kann man Ostfriesischen Stalldünger frei Station Sprakel von folgenden Firmen beziehen: Buizinger & Pals, Bunde (Ostfr.); Th. v. Lienen, Oldenburg; Menking, Oldenburg. Da der Stalldünger nur zu etwa $^2/_3$ den Kartoffeln zugute kommt, rechnen wir in diesen Preis die Kosten für das Ausfahren und Auseinanderstreuen ein.

C. Betriebswirtschaftliche Auswertung der Sprakeler Kartoffelversuche.

Bei den folgenden Rentabilitätsberechnungen gehen wir von dem Gedanken aus, daß ein landwirtschaftlicher Betrieb 10 % seines Saatbedarfes jährlich als Originalsaatgut zukauft und anbaut, die hieraus gewonnenen Kartoffeln (1. Nachbau) im nächsten Jahre als Wirtschaftspflanzgut benutzt, um daraus Speisekartoffeln zum Verkauf bzw. weißfleischige Kartoffeln zum Verfüttern zu gewinnen.

Wir setzen also für jeden Versuch einmal bei den Kosten den Preis des Originalsaatgutes ein und den Preis für Saatgut (1. Nachbau) beim Bruttoertrag, ferner bei den Kosten den Preis für Pflanzkartoffeln (1. Nachbau) und bei dem Bruttoertrag den Wert der Speisekartoffeln, um dann den jeweiligen Betriebsüberschuß zu errechnen.

Wir können dieses ohne Bedenken zulassen, da ein Abbau der Kartoffeln in Sprakel nicht zu verspüren ist, wie aus folgendem Beispiel hervorgeht:

Im Jahre 1928 wurden im Auftrage der Deutschen Kartoffel-Kulturstation neun gleiche Sorten als Original (1928 bezogen), 1. Nachbau (1927 bezogen) und 2. Nachbau (1926 bezogen) nebeneinander angebaut. Der durchschnittliche Ertrag war 1928 in dz/ha:

Original	1. Nachbau	2. Nachbau
357	359	357

oder in Verhältniszahlen:

100	101	100

Um die Arbeit nicht unnötig mit Zahlenmaterial zu belasten, sind von den Versuchsergebnissen das arithmetische Mittel, das sofort auf die Erträge in Doppelzentner je Hektar umgerechnet ist, und der mittlere Fehler des Mittels (m), der nach dem Gauss'schen Fehlergesetz[1]) berechnet ist, angegeben.

Der Stärkewert, den wir als Wertmesser für die Futterkartoffeln benötigen, wurde näherungsweise durch Multiplikation der Trockensubstanz mit 0,788 gewonnen. Diese Zahl ermittelten wir aus dem Verhältnis des Stärkewertes der Trockensubstanz, das nach Mentzel und von Lengerkes Kalender 1927 (S. 123) bei mittleren Kartoffeln 19,7 : 25 betrug.

Wir werden bei allen Aufwendungen eine 7 %ige jährliche Verzinsung vom Monat der Aufwendung bis zur Ernte hinzurechnen, ohne dieses immer wieder besonders zu erwähnen.

Die Versuche werden in folgender Reihenfolge besprochen:

1. Sortenversuche,
2. Versuche mit steigender Zunahme der Pflanzenknollengewichte,
3. Versuche über den Einfluß der Standweite bei schwacher und starker Düngung,

---

[1]) $m = \sqrt{\frac{\Sigma vv}{n(n-1)}}$. Hierin gibt m den mittleren Fehler des arithmetischen Mittels, v die Abweichung jeder Einzelbeobachtung vom arithmetischen Mittel, Σ das Summationszeichen und n die Anzahl der Einzelbeobachtungen an.

4. Versuche mit steigender Stickstoffgabe,
5. Nitrophoska-Düngungsversuche.

1. Sortenversuche.

Aus mehreren Sortenversuchen, die jährlich auf dem Versuchsgut Sprakel durchgeführt werden, seien die Versuche der Jahre 1927 und 1928 herausgegriffen, die im Auftrage der Deutschen Kartoffel-Kulturstation als „Hauptversuche" angestellt wurden. Die Kartoffelsorten, die zu diesen Hauptprüfungen zugelassen werden, sind vorher in Kartoffelsortenvorprüfungen auf ihre Tauglichkeit, in die Hauptprüfungen aufgenommen zu werden, untersucht.

Als Verwendungszweck der Kartoffel kommt in Sprakel nur der Verkauf von Pflanz- oder Speisekartoffeln und Verfütterung in Frage. Neben dem Betriebsüberschuß spielt die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten (namentlich Phytophthora und Krebs), gute Haltbarkeit im Winterlager und leichte Beerntung, die von der Länge der Stolonen abhängig ist, ferner der Geschmack und das Aussehen der Speisekartoffeln eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die Sorten, die in den beiden Jahren im Versuch standen, und ihre Eigenschaften sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Sorten, Züchter und Eigenschaften der 1927 und 1928 angebauten Sorten:

Versuchsjahr	Sorte	Züchter	Farbe[1])		Eignung unter Sprakeler Verhältnissen
			Schale	Fleisch	
1927 u. 1928	Erdgold	P. S. G.	weiß	gelb	Speisekartoffeln
1927	Schenkendorf	„	rot	weiß	Futterkartoffeln
1927 u. 1928	Lützow	„	„	„	„
1928	Hutten	„	weiß	„	„
1927	Edeltraut	Böhm	„	gelb	Speisekartoffeln
1927 u. 1928	Ackersegen	„	„	„	„
1927 u. 1928	Gisevius	Modrow	„	„	„
1927 u. 1928	Preußen	„	„	„	„
1927 u 1928	Industrie	„	„	„	„
1927 u. 1928	Ragis Zehn	Ragis	„	weiß	Futterkartoffeln
1927 u. 1928	Gelkaragis	„	„	gelb	Speisekartoffeln
1927 u. 1928	Rotkaragis	„	rötlich	weiß	Futterkartoffeln
1927 u. 1928	Hellena	Paulsen	weiß	„	„
1927	U 9	„	„	„	„
1927 u. 1928	Parnassia	v. Kamecke	„	„	„
1927 u. 1928	Deodara	„	„	„	„
1927 u. 1928	Gratiola	„	„	„	„
1927 u. 1928	Glückauf	Trog	„	„	„
1927 u. 1928	Wohltmann	Klein-Spiegel[2])	rot	„	„

Da das Knollengewicht der Pflanzkartoffeln bei den verschiedenen Sorten außerordentlich schwankt (im Jahre 1927 zwischen 158 und 46 g, im Jahre 1928 zwischen 116 und 44 g), die Roherträge, wie wir weiter unten sehen werden, mit zunehmendem Gewicht der Pflanzknollen aber

[1]) Nach Remy, Handbuch des Kartoffelbaues, S. 49 ff.
[2]) Staudenauslese

gewaltig ansteigen, so müssen wir die Kosten für das Saatgut als variabel bezeichnen. Die Pflanzgutkosten je Hektar in Mark einschließlich einer 7 %igen Verzinsung für die Dauer von 7 Monaten sind in folgender Tabelle zusammengefaßt.

Pflanzgutkosten je ha in Mark.

Sorte	1927			1928		
	Durchschnittsgewicht d. Knollen g	Kosten bei Zukauf von Original Mk	Kosten bei Zukauf von I. Nachbau Mk	Durchschnittsgewicht d. Knollen g	Kosten bei Zukauf von Original Mk	Kosten bei Zukauf von I. Nachbau Mk
Erdgold	56	459,20	319,76	59	483,80	336,89
Schenkendorf	54	395,82	260,82	—	—	—
Lützow	64	469,12	309,12	62	454,46	299,46
Hutten	—	—	—	68	498,44	328,44
Edeltraut	158	1295,60	902,18	—	—	—
Ackersegen	83	680,60	473,93	78	639,60	445,38
Gisevius	68	557,60	388,28	46	377,20	262,66
Preußen	63	516,60	359,73	44	360,80	251,24
Industrie	57	467,40	325,47	60	492,00	342,60
Ragis Zehn	67	491,11	323,61	72	527,76	347,76
Gelkaragis	68	557,60	388,28	60	492,00	342,60
Rotkaragis	79	579,07	381,57	74	542,42	357,42
Hellena	76	557,08	367,08	116	850,28	560,28
U 9	56	410,48	270,48	—	—	—
Parnassia	58	425,14	280,14	65	476,45	313,95
Deodara	75	549,75	362,25	78	571,74	376,74
Gratiola	46	337,18	222,18	46	337,18	222,18
Glückauf	49	359,17	236,67	61	447,13	294,63
Wohltmann	67	491,11	323,61	60	439,80	289,80

1927.

Der Versuch wurde auf Plan VI durchgeführt.

Die je Hektar konstanten Kosten setzen sich, wie folgt, zusammen:

1. Die auf Seite 20 und 21 aufgeführten Kosten .	397,40 Mk.
2. 352 dz/ha Stalldünger im Dezember	389,57 „
3. Flach gepflügt im Januar	20,00 „
4. 2 dz/ha Leunasalpeter im Mai + 2 dz/ha 40 %iges Kalidüngesalz im Mai	82,49 „
Die konstanten Kosten betrugen insgesamt	889,46 Mk.

Die Ernteergebnisse des Jahres 1927 in Doppelzentner je Hektar, der prozentuale Anteil der kleinen Kartoffeln (unter 1 Zoll), die Trockensubstanz, der Stärkewert und die sich daraus nach Formel (7) ergebenden Geldroherträge folgen in der Übersicht S. 26.

Den Betriebsüberschuß erhalten wir durch Subtraktion der konstanten und variablen Kosten vom Geldbruttoertrag.

Die Übersicht S. 26 zeigt den Betriebsüberschuß je Hektar in Mark bei Verkauf von Pflanz- und Speisekartoffeln, die Rangordnung des Rohertrages und des Betriebsüberschusses.

Ernteergebnis und Geldrohertrag im Jahre 1927.

Sorte	Ertrag dz/ha	Fehler[1] %	Kleine Kartoffeln %	Trocken-substanz %	Stärke-wert %	Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstant. Kosten je ha bei Verkauf von Pflanzkart. Mk.	Speisekart. Mk.
Erdgold . .	332	6,0	44	19,5	15,4	2944,84	2088,40
Schenkendorf	293	11,4	29	23,7	18,7	2613.56	1646,66
Lützow . .	245	4,2	46	24,8	19,6	2035,95	1452,85
Edeltraut .	316	7,2	16	19,5	15,4	3476,00	2234,12
Ackersegen .	328	8,1	41	20,5	16,2	3077,12	2102,48
Gisevius . .	392	2,3	25	21,6	17,0	4100,32	2716,56
Preußen . .	275	3,7	36	20,9	16,5	2645,50	1812,25
Industrie .	269	4,9	24	19,5	15,4	2794,91	1834,58
Ragis Zehn .	291	3,1	13	20,5	16,2	2770,32	1379,34
Gelkaragis .	254	3,5	39	21,6	17,0	2405,38	1671,32
Rotkaragis .	263	2,9	26	22,7	17,9	2361,74	1404,42
Hellena . .	281	1,5	12	23,7	18,7	2720,08	1579,22
U 9 . . .	208	2,6	29	19,5	15,4	1784,64	927,68
Parnassia .	263	4,4	13	23,7	18,7	2532,69	1478,06
Deodara . .	259	9,8	24	22,2	17,5	2341,36	1346,80
Gratiola . .	253	2,0	27	21,6	17,0	2239,05	1270,06
Glückauf .	187	8,0	40	22,7	17,9	1555,84	998,58
Wohltmann .	227	5,2	17	22,7	17,9	2136,07	1212,18

Betriebsüberschüsse je ha in Mark 1927.

Sorte	Betriebsüberschuß bei Verkauf von Pflanzkart. Mk. je ha	Speisekart. Mk. je ha	Rangordnung des Rohertrages	Betriebsüberschusses bei Verkauf von Pflanzkart.	Speisekart.
Erdgold	1596,18	849,18	2	2	2
Schenkendorf . .	1328,28	496,38	5	6	6
Lützow	677,37	254,27	15	16	11
Edeltraut	1290,94	442,48	4	7	7
Ackersegen . . .	1507,06	739,09	3	3	3
Gisevius	2653,26	1438,82	1	1	1
Preußen	1239,44	563,06	8	9	5
Industrie	1438,05	619,65	9	4	4
Ragis Zehn . . .	1389,75	166,27	6	5	12
Gelkaragis . . .	958,32	393,58	13	12	8
Rotkaragis . . .	893,21	133,39	10	14	14
Hellena	1273,54	322,68	7	8	9
U 9	484,70	— 232,26	17	17	18
Parnassia	1218,09	308,46	11	10	10
Deodara	902,15	95,09	12	13	15
Gratiola	1012,41	158,42	14	11	13
Glückauf	307,21	— 127,55	18	18	17
Wohltmann . . .	755,50	— 0,89	16	15	16

1928.

Der Versuch wurde auf Plan I angelegt.

Die je Hektar konstanten Kosten setzen sich, wie folgt, zusammen:

1. Die auf S. 20 u. 21 aufgeführten Kosten . 397,40 Mk.
2. 521 dz/ha Stalldünger im Dezember . . . 573,45 „
3. Flach gepflügt im Januar . . . . . 19,89 „
4. 3,96 dz/ha Kaliammonsalpeter im April . . 118,75 „

Die konstanten Kosten betrugen insgesamt 1109,49 Mk.

[1]) Es ist der mittlere Fehler mit dem arithmetischen Mittel des Ernteergebnisses ins prozentuale Verhältnis gesetzt.

Wir lassen die Erträge im Jahre 1928, den prozentualen Anteil der kleinen Kartoffeln, den Stärkewert und den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten folgen:

Ernteergebnis und Geldrohertrag im Jahre 1928.

Sorte	Ertrag	Fehler	Kleine Kartoffeln	Trockensubstanz	Stärkewert	Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten je ha bei Verkauf von	
						Pflanzkartoffeln	Speisekartoffeln
	dz/ha	%	%	%	%	Mk.	Mk.
Erdgold . .	414	3,6	20	18,2	14,3	4396,68	2844,18
Lützow . .	330	2,6	33	23,7	18,7	2884,20	1854,60
Hutten . . .	358	2,9	19	23,3	18,4	3343,72	1972,58
Ackersegen .	432	2,4	13	20,3	16,2	4868,64	3114,72
Gisevius . .	396	2,8	22	20,5	16,2	4201,56	2752,20
Preußen . .	299	4,3	19	18,6	14,7	3208,27	2075,06
Industrie . .	366	3,1	16	19,9	15,7	4033,32	2594,94
Ragis Zehn .	379	2,1	20	19,9	15,7	3452,69	1732,03
Gelkaragis .	396	2,3	16	19,7	15,5	4359,96	2803,68
Rotkaragis .	365	2,0	15	21,6	17,0	3449,25	1827,28
Hellena . .	404	5,1	15	21,6	17,0	3817,80	2028,08
Parnassia . .	331	2,2	13	22,7	17,9	3174,29	1767,54
Deodara . .	391	2,2	19	22,0	17,3	3624,57	2005,83
Gratiola . .	371	0,8	32	22,2	17,5	3209,15	1929,20
Glückauf . .	294	0,6	23	22,2	17,5	2378,46	1528,80
Wohltmann .	352	2,8	13	23,3	18,4	3379,20	1939,52

Der Betriebsüberschuß je Hektar in Mark bei Verkauf von Pflanz- und Speisekartoffeln und die Rangordnung des Rohertrages und des Betriebsüberschusses ist in folgender Übersicht dargestellt:

Betriebsüberschuß je Hektar in Mark 1928.

Sorte	Betriebsüberschuß bei Verkauf von		Rangordnung des		
			Rohertrages	Betriebsüberschusses bei Verkauf von	
	Pflanzkartoffeln Mk. je ha	Speisekartoffeln Mk. je ha		Pflanzkartoffeln	Speisekartoffeln
Erdgold	2803,39	1397,80	2	2	2
Lützow	1320,25	345,75	14	15	13
Hutten	1735,79	534,65	11	13	9
Ackersegen	3119,55	1559,85	1	1	1
Gisevius	2714,87	1380,05	4	4	3
Preußen	1737,98	714,33	15	12	6
Industrie	2431,83	1142,85	9	5	5
Ragis Zehn	1815,44	274,78	7	9	15
Gelkaragis	2758,47	1351,59	5	3	4
Rotkaragis	1797,34	360,37	10	10	11
Hellena	1858,03	358,31	3	7	12
Parnassia	1588,35	344,10	13	14	14
Deodara	1943,34	519,60	6	6	10
Gratiola	1762,48	597,53	8	11	7
Glückauf	821,84	124,68	16	16	16
Wohltmann	1829,91	539,73	12	8	8

Zusammenfassung des Sortenversuches.

Wir stellen zunächst die Resultate der beiden Versuchsjahre in der folgenden Übersicht zusammen.

Betriebsüberschuß und Rangordnung der beiden Versuchsjahre.

Sorte	Betriebsüberschuß je ha in Mark bei Verkauf von						Rangordnung des								
	Pflanzkartoffeln			Speisekartoffeln			Rohertrages			Betriebsüberschusses bei Verkauf von					
										Pflanzkartoffeln			Speisekartoffeln		
	1927 Mk.	1928 Mk.	Mittel Mk.	1927 Mk.	1928 Mk.	Mittel Mk.	1927	1928	Mittel	1927	1928	Mittel	1927	1928	Mittel
Erdgold	1596,18	2803,39	2199,78	849,18	1397,80	1123,49	2	2	3	2	2	3	2	2	3
Schenkendorf	1328,28	—	—	496,38	—	—	5	—	—	6	—	—	6	—	—
Lützow	677,37	1320,25	998,81	254,27	345,75	300,01	15	14	13	16	15	15	11	13	11
Hutten	—	1735,79	—	—	534,65	—	—	11	—	—	13	—	—	9	—
Edeltraut	1290,94	—	—	442,48	—	—	4	—	—	7	—	—	7	—	—
Ackersegen	1507,06	3119,55	2313,30	739,09	1559,85	1149,47	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Gisevius	2653,28	2714,87	2684,07	1438,82	1380,05	1449,47	1	4	1	1	4	1	1	3	1
Preußen	1239,44	1737,98	1488,71	563,06	714,33	638,69	8	15	14	9	12	8	5	6	6
Industrie	1438,05	2431,83	1934,94	619,65	1142,85	881,25	9	9	8	4	5	4	4	5	3
Ragis Zehn	1389,75	1815,44	1602,59	166,27	274,78	220,52	6	7	5	5	9	6	12	15	13
Gelkaragis	958,32	2758,47	1858,39	393,58	1351,59	872,58	13	5	6	12	3	5	8	4	4
Rotkaragis	893,21	1797,34	1345,27	133,39	360,37	246,88	10	10	9	14	10	12	14	11	12
Hellena	1273,54	1858,03	1565,78	322,68	358,31	340,50	7	3	4	8	7	7	9	12	8
U 9	484,70	—	—	— 232,26	—	—	17	—	—	17	—	—	18	—	—
Parnassia	1218,09	1588,85	1453,22	308,46	344,10	326,28	11	13	11	10	14	9	10	14	9
Deodara	902,15	1943,34	1423,75	95,09	519,60	607,35	12	6	7	13	6	10	15	10	10
Gratiola	1012,41	1762,28	1387,45	158,42	597,53	327,98	14	8	10	11	11	11	13	7	7
Glückauf	307,21	821,14	564,52	— 127,55	124,68	— 2,44	18	16	15	18	16	14	17	16	15
Wohltmann	755,50	1829,91	1292,70	— 0,89	539,73	269,44	16	12	12	15	8	13	16	8	14

Allgemein können wir sagen, daß der höchste absolute Ertrag bei weitem nicht immer mit dem höchsten Betriebsüberschuß Hand in Hand geht. Der Grund ist ein verschiedener; bald sind es die Stärkewerte, bald die prozentualen Anteile der kleinen Knollen an der Gesamternte, bald die Knollengewichte der Pflanzkartoffeln und die damit verbundenen höheren Pflanzgutkosten, die die Höhe des Betriebsüberschusses und die relative Leistung, die in der Rangordnung ihren Zahlenausdruck findet, bestimmen.

Im speziellen ist folgendes festzustellen:

1. Der Anbau von weißfleischigen Sorten ist selbst bei einem Preis von 0,35 Mk. für 1 kg Stärkewert nicht zu empfehlen. Die absoluten Erträge blieben bis auf Ragis Zehn, Hellena und Deodara weit hinter den Erträgen der gelbfleischigen Sorten zurück, bei 3 Sorten ging der Betriebsüberschuß im Jahre 1927 sogar ins Negative.

2. Der Zukauf von Originalsaatgut zur Vermehrung ist trotz hoher Saatgutpreise durchaus rentabel. Die Betriebsüberschüsse bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von anerkannten Pflanzkartoffeln sind über 100 % höher als bei Zukauf von Pflanzkartoffeln (1. Nachbau) und Verkauf von Speisekartoffeln.

3. Die im Versuch stehenden gelbfleischigen Sorten mögen im folgenden einzeln aufgeführt werden:

a) Erdgold gehört nach der neuesten Einteilung von Snell und Appel[1]) in dem demnächst erscheinenden „Atlas für krebsfeste Kartoffelsorten" zur Gruppe 15 mit den Kennzeichen: Fleisch gelb, Schale weiß, Form lang, Lichtkeim rotviolett. Im Ertrag stand Erdgold in beiden Jahren an zweiter Stelle. Wenn der Betriebsüberschuß auch nicht ganz so hoch war wie bei Ackersegen, so sprechen doch andere Momente für den Anbau von Erdgold; zu ihnen gehören guter Geschmack, gutes Aussehen der Kartoffeln im gekochten Zustand, glatte Schale, flache Augen, Krebsfestigkeit und relativ große Widerstandsfähigkeit gegen Schorf. Erdgold reift verhältnismäßig früh und räumt deswegen für etwa nachfolgenden Roggen zeitig das Feld. Die Anfälligkeit für Krautfäule bewirkte 1927, daß der Anteil der kleinen Kartoffeln 44 % betrug; trotzdem konnte sie sowohl im Ertrage wie auch im Betriebsüberschuß den zweiten Platz behaupten, was für ihren hohen Wert spricht.

b) Edeltraut gehört zum Industrietypus. Die Knollen sind überwiegend dick. Hohlwerden der Knollen und Kindelbildungen sind keine Seltenheiten. Der Geschmack ist gut und dürfte dem der Industrie nicht nachstehen. Gegen Phytophthora zeigte Edeltraut sich recht widerstandsfähig. Schwarzbeinigkeit wurde in den beiden Versuchsjahren in stärkerem Maße festgestellt. Trotz des sehr hohen Gewichtes der Pflanzkartoffeln konnte sie im Ertrag nur den 4., im Betriebsüberschuß den 7. Platz einnehmen.

c) Ackersegen zählen Snell und Appel in ihrem neuen Werk

[1]) Nach mündlicher Mitteilung der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung Münster.

zur Gruppe 14. Die Kennzeichen sind: Fleisch gelb, Schale weiß, Form lang, Lichtkeim Oberteil grün, Unterteil rotviolett. Ackersegen stand im Mittel der Versuchsjahre sowohl im Ertrag wie auch im Betriebsüberschuß an 2. Stelle. Der Anteil der kleineren Kartoffeln war im Jahre 1927 recht hoch. Ackersegen ist krebsfest und sehr widerstandsfähig gegen Krautfäule. Der Geschmack konnte in beiden Jahren nicht so gut gefallen wie der von Industrie und Erdgold. Gekocht und roh hat Ackersegen ein gutes Aussehen. Ackersegen reift sehr spät.

d) Gisevius hat eine Industrie ähnliche Form. Das Fleisch ist nicht ganz so gelb wie das von Industrie. Der Geschmack konnte mit gut bezeichnet werden. Der Ertrag wie auch der Betriebsüberschuß standen im Mittel der beiden Jahre an erster Stelle. Das nasse Jahr 1927 scheint ihr jedoch relativ besser gefallen zu haben als das Jahr 1928. Gegen Krautfäule ist sie ziemlich widerstandsfähig, von Schorf wird sie leicht befallen.

e) Preußen, die „krebsfeste Industrie", wie sie gern genannt wird, fiel in beiden Jahren sowohl im Ertrage wie auch im Betriebsüberschuß weit ab. Die schlechte Beerntung infolge stark streichender Stolonen und die hellgelbe Farbe des Fleisches vollends dürften ihr unter Sprakeler Verhältnissen die Gleichberechtigung neben Ackersegen und Erdgold nehmen.

f) Industrie, die altbekannte Speisekartoffel des Westens, konnte, trotzdem sie im Ertrage nur an 9. Stelle stand, beim Betriebsüberschuß im Mittel der beiden Jahre die 4. Stelle behaupten. Von Schorf wird sie ziemlich stark befallen. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen Krautfäule ist mittelgroß.

g) Gelkaragis gehört zu den Industrietypen. Geschmack und Aussehen sind sehr gut. Der Schorfbefall ist mittelstark. In der Rangordnung des Rohertrages stand sie 1927 an 13. Stelle; die Ursache ist in der geringen Widerstandsfähigkeit gegen Krautfäule zu suchen.

2. Versuche mit steigender Zunahme der Pflanzknollengewichte.

Die Versuche wurden mit den Sorten Industrie, Blaue Odenwälder und Pepo durchgeführt. In jedem Jahr wurden kleine, mittelgroße und große Pflanzknollen aus dem Saatgutbestand mit der Hand ausgesucht, das durchschnittliche Knollengewicht festgestellt und dann parzellenweise ausgepflanzt. Da über den prozentualen Anteil der Ernte an kleinen Knollen Untersuchungen nicht vorliegen, so nehmen wir ihn bei allen Sorten mit 15 % an.

Der Stärkewert betrug nach eigenen Untersuchungen im Jahre 1928 bei

Industrie	Blaue Odenwälder	Pepo
14,9 %	14,2 %	12,9 %

Die Zahl „M", mit der jeder geerntete Doppelzentner multipliziert werden muß, ergibt sich aus Formel (7); sie beträgt:

Sorte	Bei der Ernte von	
	Pflanzkartoffeln Mk.	Speisekartoffeln Mk.
Industrie	11,05	7,08
Blaue Odenwälder . . .	11,01	7,06
Pepo	8,63	3,59

Die Gleichungen für den Rohertragsverlauf sind nach Formel (23), für den rentabelsten Aufwand nach Formel (21) und für den Betriebsüberschuß nach Formel (25) berechnet.

Die Versuche wurden 1923 auf Plan XVIII, 1924 auf Plan IX, 1925 auf Plan I, 1926 auf Plan XVIII, 1927 auf Plan VI und 1928 auf Plan I angestellt.

Die Kosten, mit Ausnahme der je Ernteeinheit konstanten und der je Aufwandseinheit der Differenzmaßnahme (Pflanzgut) konstanten Kosten im Mittel der Versuchsjahre, setzen sich wie folgt zusammen:

1.	Die auf S. 20 u. 21 aufgeführten Kosten . .	397,40 Mk.
2.	273—521 dz Stalldünger je Hektar gegeben im Dezember bis April	434,04 „
3.	Flache Pflugfurche im Januar	18,89 „
4.	Kali- und Stickstoffdüngung im April	82,21 „
	Zusammen	933,54 Mk.

Die Ernteergebnisse der einzelnen Versuchsjahre sind in folgender Übersicht tabellarisch zusammengestellt:

Versuchsjahr	Kleines Pflanzgut		Mittleres Pflanzgut		Großes Pflanzgut	
	Knollengewicht	Mittlerer Ertrag	Knollengewicht	Mittlerer Ertrag	Knollengewicht	Mittlerer Ertrag
	g	dz/ha	g	dz/ha	g	dz/ha
			Blaue Odenwälder			
1923	31	246,2	78	324,2	125	377,2
1924	32	245,5	67	275,2	95	302,2
1925	38	291,6	78	339,9	92	358,9
1926	37	156,1	65	208,3	118	234,0
1927	30	114,5	55	171,4	65	193,3
1928	34	211,8	54	309,0	78	353,2
Mittel	**34**	**210,9**	**66**	**271,3**	**96**	**303,1**
			Industrie			
1923	37	292,7	73	337,0	147	399,9
1924	35	300,0	67	341,3	125	355,0
1925	38	322,7	79	360,7	134	408,1
1926	42	212,8	59	221,0	96	248,7
1927	33	167,7	65	220,3	76	240,5
1928	35	263,4	56	329,4	78	365,6
Mittel	**37**	**259,9**	**67**	**301,6**	**109**	**336,3**
			Pepo			
1923	41	261,5	79	311,6	129	332,9
1924	42	327,7	66	362,7	105	416,7
1925	44	340,0	82	411,6	114	408,0
1926	51	203,5	98	249,2	185	280,4
1927	29	174,5	66	208,1	120	241,5
1928	47	258,8	59	327,8	100	341,0
Mittel	**42**	**261,0**	**75**	**311,8**	**125**	**636,7**

Die mittleren Erträge lassen sich durch folgende Rohertragsformel interpolieren:

Blaue Odenwälder

$$\log (345{,}2 - y) = \log (345{,}2 - 210{,}9) - 0{,}00811\ (x - 34).$$

Industrie

$$\log (376{,}7 - y) = \log (376{,}7 - 259{,}9) - 0{,}0064 \quad (x - 37).$$

Pepo

$$\log (344{,}7 - y) = \log (344{,}7 - 261{,}0) - 0{,}01228 \quad (x - 42).$$

Da die Formeln in der oben angegebenen Weise aus den Versuchsergebnissen berechnet sind, so müssen die berechneten und gefundenen Werte übereinstimmen. Eine Gegenüberstellung beider erübrigt sich also.

Das rentabelste Gewicht der Pflanzknollen in Gramm liegt, wenn man den Preis für 100 kg Erntegut nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten mit M bezeichnet und den Preis für 1 Gramm Pflanzkartoffelgewicht je Pflanzstelle auf 1 ha berechnet einschließlich Verzinsung mit b bezeichnet, für die Sorte

Blaue Odenwälder

$$\text{bei } (x - 34) = \frac{\log \frac{M\,(345{,}2 - 210{,}9) \cdot 0{,}00811 \cdot 2{,}302585}{b}}{0{,}00811}$$

Industrie

$$\text{bei } (x - 37) = \frac{\log \frac{M\,(376{,}6 - 259{,}9) \cdot 0{,}0064 \cdot 2{,}302585}{b}}{0{,}0064}$$

Pepo

$$\text{bei } (x - 42) = \frac{\log \frac{M\,(344{,}7 - 261{,}0) \cdot 0{,}01228 \cdot 2{,}302585}{b}}{0{,}01228}$$

Unter Zugrundelegung der oben aufgeführten Preise und Kosten beträgt das rentabelste Gewicht der Pflanzknollen im Mittel der sechs Versuchsjahre bei der Sorte

	Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln	Zukauf von Pflanzkartoffeln u. Verkauf von Speisekartoffeln
Blaue Odenwälder .	99 g	95 g
Industrie	94 g	92 g
Pepo	78 g	62 g

Der höchstmögliche Betriebsüberschuß, der bei diesen Pflanzgrößen im Mittel der 6 Jahre resultiert, beträgt nach Formel (25) für die Sorte

Blaue Odenwälder .	1596,02 Mk. je ha	657,61 Mk. je ha
Industrie	1900,93 „ „ „	830,49 „ „ „
Pepo	1208,43 „ „ „	— 89,38 „ „ „

Der Versuch lehrt folgendes:

1. Eine erhebliche Steigerung der Roherträge bei zunehmendem Gewicht der Pflanzknollen ist unzweideutig festzustellen. Ein Ausgleich bei der Ernte zwischen klein- und großknolligen Pflanzkartoffeln, wie Remy[1]) ihn im Rheinland fand, kam in Sprakel nicht zustande.

2. Die Rohertragssteigerung findet nicht proportional sondern unterproportional dem steigenden Pflanzkartoffelaufwand statt.

[1]) Remy, Handbuch des Kartoffelbaues, S. 72.

3. Die Roherträge lassen sich durch die Mitscherlichsche Formel interpolieren.

4. Die Rentabilitätsgrenze wird durch das Gesetz „des abnehmenden Ertragszuwachses[1])“, durch das „Law of Diminishing Returns[2])“ bestimmt. Die Rentabilitätsgrenze konnten wir mit Hilfe der Formel (21) feststellen.

5. Bei einem Preisverhältnis von 100:56 zwischen Pflanzgut und Erntegut wie es bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln (1. Nachbau) für die Sorten Industrie und Blaue Odenwälder bestand, und bei einem Preisverhältnis von 100:50 für die Sorte Pepo lag die rentabelste Pflanzknollengröße im Mittel von 6 Jahren bei der Sorte:

Industrie	Blaue Odenwälder	Pepo
94 g	99 g	78 g

Es entfallen hierbei auf 1 ha (42160 Pflanzstellen) an Pflanzgut:

39,6 dz	41,7 dz	33 dz.

Bei einem Preisverhältnis von 100 : 52 zwischen Pflanz- und Erntegut, wie es bei Zukauf von Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln für Industrie und Blaue Odenwälder vorhanden war, und bei einem Preisverhältnis von 100:32 für die Sorte Pepo als Futterkartoffel lag die rentabelste Knollengröße im Mittel bei:

Industrie	Blaue Odenwälder	Pepo
92 g	95 g	62 g.

Die entsprechenden Pflanzgutmengen je Hektar sind:

38,8 dz	40,1 dz	26,1 dz.

6. Je größer also die Preisdifferenz zwischen Saat- und Erntegut ist, um so niedriger liegt die privatwirtschaftlich zulässige Höchstgrenze für den Betriebsaufwand (Größe der Pflanzknollen) und umgekehrt.

7. Die Betriebsüberschüsse lagen im Mittel der drei Sorten und sechs Jahre beim Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln bei 1568,46 Mk. je Hektar, bei Zukauf von Pflanzkartoffeln (1. Nachbau) und Verkauf von Speisekartoffeln bzw. bei der Verwertung als Futterkartoffeln bei 499,57 Mk. je Hektar.

8. Unter anderen Preis- und Kostenverhältnissen lassen sich für Sprakeler Anbauverhältnisse die rentabelsten Knollengewichte durch Einsetzen der verschiedensten Werte für M und b in die oben aufgestellten Formeln berechnen.

3. Versuche über den Einfluss der Standweite bei schwacher und starker Düngung.

Wieweit der Ertragsausfall bei weitem Standraum durch eine kräftige Düngung ersetzt werden kann und wie sich die Betriebsüberschüsse bei den verschiedenen Standräumen durch einen höheren Aufwand an Dünger verhalten, darüber mögen die im Jahre 1920 mit den Sorten Industrie und Rote Rauhschalen und im Jahre 1922 mit den Sorten Preußen und Rote Rauhschalen angelegten Versuche Aufschluß geben.

---

[1]) Brinkmann, Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes, S. 32.

[2]) Hall, The Book of the Rothamsted Experiments, S. 47 ff.

Variable Kosten sind außer den Kunstdünger- und Saatgutkosten, die Kosten der Auspflanz-, Hack- und Häufelarbeit.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß alle Parzellen eine gleichmäßige Stallmistdüngung erhielten, die Parzellen mit starker Düngung außerdem eine Kunstdüngerzugabe.

Als Pflanzweiten wurden genommen:

80 × 25 cm 60 × 35 cm 60 × 50 cm 50 × 40 cm

Bei dieser Pflanzweite stehen jeder Pflanze an Standraum zur Verfügung:

2000 qcm 2100 qcm 3000 qcm 2000 qcm

Die auf einen Hektar entfallenden Pflanzstellen betragen

50000 47619 33333 50000

Bei 70 g schweren Pflanzknollen benötigt man an Pflanzgut in Doppelzentnern je Hektar

35,00 33,33 23,33 35,00

Für Rote Rauhschalen, eine altbekannte Landsorte, wird normalerweise ein etwa 1 Mk. je dz höherer Preis gezahlt als für Industrie. Den Preis für 1 dz Rote Rauhschalen-Speisekartoffeln setzen wir daher auf 9,50 Mk. Als Pflanzkartoffel ist Rote Rauhschalen nicht handelsfähig. Wir rechnen den Verlust im Winterlager und die Arbeit des Sortierens und Ein- sowie Ausmietens mit 2,50 Mk. je Doppelzentner, so daß sich der Preis für einen Doppelzentner Rote-Rauhschalen-Pflanzkartoffeln auf 12 Mk. stellt.

Die Aufwendungen für das Pflanzgut einschließlich einer siebenmonatigen Verzinsung betragen bei den verschiedenen Pflanzweiten je Hektar in Mark:

	80×25 cm	60×35 cm	60×50 cm	50×40 cm
Industrie und Preußen (Originalsaatgut)	670,82	649,56	454,08	670,82
Industrie und Preußen (1. Nachbau) . .	473,90	451,29	315,89	473,90
Rote Rauhschalen (Pflanzkartoffeln) . .	437,15	416,29	291,39	437,15

Über den prozentualen Anteil der kleinen Kartoffeln an der Gesamternte liegen keine Beobachtungen vor. Wir wissen, daß bei engem Standraum der prozentuale Anteil der kleinen Kartoffeln, bei weitem Standraum der prozentuale Anteil der dicksten Kartoffeln zunimmt. Da aber sowohl die kleinsten wie die dicksten Kartoffeln keine Marktware bilden, so dürfen wir den prozentualen Anteil der nicht marktgängigen Ware mit 15 % für alle Sorten und Bestellungsmaßnahmen annehmen.

Die Stärkewerte betrugen bei:

Industrie	Preußen	Rote Rauhschalen
15,4 %	16,5 %	17,5 %

Die Zahl M, mit der jeder geerntete Doppelzentner multipliziert werden muß, um den Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten zu erhalten, beträgt nach Formel (7):

Sorte	Bei der Ernte von	
	Pflanzkartoffeln	Speisekartoffeln
Industrie	11,08	7,10
Preußen	11,13	7,16
Rote Rauhschalen	—	8,06

1920.

Der Versuch wurde auf Plan XII durchgeführt.

Die je Hektar konstanten und variablen Kosten mit Ausnahme der Pflanzgutkosten, die wir bereits oben aufführten, setzen sich bei den verschiedenen Pflanz- und Düngungsmaßnahmen wie folgt zusammen:

Kosten	Pflanzweiten			
	80×25 cm	60×35 cm	60×50 cm	50×40 cm
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
Ohne Kunstdüngerbeigabe.				
1. Die auf Seite 21 aufgeführten Kosten . .	246,15	246,15	246,15	246,15
2. Die auf Seite 20 angeführten Kosten mit Ausnahme von Positionen 12, 16 und 17 .	105,60	105,60	105,60	105,60
3. 200 dz ha Stalldünger im April	216,49	216,49	216,49	216,49
4. Kartoffellegen im April	25,69	24,46	17,10	25,69
5. Igeln im Juni (2 mal)	10,74	14,33	14,33	16,12
6. Anhäufeln im Juli	5,34	7,12	7,12	8,01
Zusammen	610,01	614,15	606,79	618,06
Mit Kunstdüngerbeigabe.				
1. Position 1—6 wie oben	610,01	614,15	606,79	618,06
2. 4 dz/ha Thomasmehl im April	26,44	26,44	26,44	26,44
3. 4,5 dz/ha schwefelsaure Kalimagnesia im April	46,49	46,49	46,49	46,49
4. 1,84 dz/ha Ammonsulfatsalpeter im April .	43,18	43,18	43,18	43,18
Zusammen	726,12	730,26	722,90	734,17

Die Ernte brachte folgende Erträge:

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger		Mit Kunstdünger	
	Industrie dz/ha	Rote Rauhschalen dz/ha	Industrie dz/ha	Rote Rauhschalen dz/ha
80×25	241,4 ± 2,8	185,6 ± 17,0	270,0 ± 9,0	202,2 ± 36,9
60×35	266,5 ± 9,5	216,2 ± 17,4	294,2 ± 14,3	230,9 ± 24,4
60×50	257,9 ± 16,7	173,8 ± 11,0	268,2 ± 5,6	205,2 ± 1,9
50×40	253,8 ± 4,4	209,4 ± 5,1	316,8 ± 2,4	241,8 ± 22,3

Setzt man den Höchstertrag für jede Sorte = 100, so ergeben sich folgende Verhältniszahlen für den Rohertrag:

Verhältniszahlen des Rohertrages 1920.

Sorte	Ohne Kunstdünger				Mit Kunstdünger			
	80 × 25	60 × 35	60 × 50	50 × 40	80 × 25	60 × 50	60 × 35	50 × 40
Industrie	76	84	81	80	85	93	85	100
Rote Rauhschalen .	77	89	72	87	84	95	85	100
Mittel	76,5	86,5	76,5	83,5	84,5	94,0	85,0	100

Der Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten betrug in Mark je Hektar:

Geldrohertrag in Mark je Hektar 1920.

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger		Mit Kunstdünger	
	Industrie	Rote Rauhschalen	Industrie	Rote Rauhschalen
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln.				
80 × 25	2674,71	—	2991,60	—
60 × 35	2952,82	—	3259,74	—
60 × 50	2857,53	—	2971,66	—
50 × 40	2812,10	—	3510,14	—
Bei Zukauf von 1. Nachbau bzw. Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln.				
80 × 25	1713,94	1495,94	1917,00	1629,73
60 × 35	1892,15	1742,57	2088,82	1861,05
60 × 50	1831,09	1400,83	1904,22	1653,91
50 × 40	1801,98	1687,76	2249,28	1948,91

Der nach Abzug der konstanten und variablen Kosten resultierende Betriebsüberschuß ist in folgender Tabelle für die verschiedenen Bestellungsmaßnahmen dargestellt.

Betriebsüberschüsse je ha in Mark 1920.

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger		Mit Kunstdünger	
	Industrie	RoteRauh-schalen	Industrie	RoteRauh-schalen
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln.				
80×25	1393,88	—	1594,66	—
60×35	1689,11	—	1879,97	—
60×50	1796,66	—	1794,69	—
50×40	1523,22	—	2105,75	—
Bei Zukauf von I. Nachbau bzw. Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln.				
80×25	630,03	448,78	716,98	466,46
60×35	826,71	712,13	907,27	714,50
60×50	908,41	502,65	865,43	639,62
50×40	710,02	632,54	1041,21	777,59

Wir setzen den höchsten Betriebsüberschuß für jede Sorte und Verkaufsart = 100. Die relative Leistung stellt sich dann, wie folgt:

Verhältniszahlen des Betriebsüberschusses 1920.

Sorte	Ohne Kunstdünger				Mit Kunstdünger			
	80×25	60×35	60×50	50×40	80×25	60×35	60×50	50×40
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln								
Industrie	66	80	85	72	76	89	85	100
Bei Zukauf von I. Nachbau bzw. Pflanzkartoffeln u. Verkauf von Speisekartoffeln								
Industrie	61	79	87	68	69	87	83	100
Rote Rauhschalen	58	92	65	81	60	92	82	100
Mittel	60	85	76	75	65	90	83	100

1922.

Der Versuch wurde auf Plan VII wiederholt.

Die je Hektar konstanten und variablen Kosten mit Ausnahme der Kosten für das Pflanzgut betragen in Mark:

Kosten	Pflanzweiten 80 × 25 cm Mk.	60 × 35 cm Mk.	60 × 50 cm Mk.	50 × 40 cm Mk.
Ohne Kunstdüngerbeigabe.				
1. Position 1, 2, 4, 5 u. 6 wie 1920	393,52	397,66	390,20	401,57
2. 400 dz/ha Stalldünger im Januar	450,67	450,67	450,67	450,67
3. Flach gepflügt im Februar . .	19,89	19,89	19,89	19,89
Zusammen	864,08	868,22	860,76	872,13
Mit Kunstdüngerbeigabe.				
1. Position 1—3 wie oben . . .	864,08	868,22	860,76	872,13
2. 2,2 dz/ha 40%iges Kalisalz im April	21,98	21,98	21,98	21,98
3. 2,2 dz ha Thomasmehl im April	14,54	14,54	14,54	14,54
4. 2,1 dz/ha schwefelsaures Ammoniak im April	49,29	49,29	49,29	49,29
Zusammen	949,89	954,03	946,57	957,94

Das Ernteergebnis war 1922 in Doppelzentner je Hektar folgendes:

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger Preußen dz/ha	Ohne Kunstdünger Rote Rauhschalen dz/ha	Mit Kunstdünger Preußen dz/ha	Mit Kunstdünger Rote Rauhschalen dz/ha
80 × 25	298,9 ± 4,8	253,2 ± 5,4	362,0 ± 6,1	298,0 ± 0,5
60 × 35	338,4 ± 2,1	280,2 ± 5,8	411,6 ± 6,4	320,4 ± 10,1
60 × 50	296,7 ± 0,7	255,7 ± 0,0	372,5 ± 7,6	302,5 ± 3,5
50 × 40	344,8 ± 9,8	293,2 ± 5,1	412,1 ± 7,9	353,4 ± 5,1

Die relative Leistung drücken wir durch folgende Zahlenreihen aus:

Verhältniszahlen des Rohertrages 1922.

Sorte	Ohne Kunstdünger 80 × 25	60 × 35	60 × 50	50 × 40	Mit Kunstdünger 80 × 25	60 × 35	60 × 50	50 × 40
Preußen	72	82	72	84	88	100	90	100
Rote Rauhschalen .	71	79	72	83	84	90	85	100
Mittel	71,5	80,5	72	83,5	86,0	95,0	87,5	100

Der Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten betrug in Mark je Hektar:

Geldrohertrag in Mark je Hektar 1922.

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger Preußen	Ohne Kunstdünger Rote Rauhschalen	Mit Kunstdünger Preußen	Mit Kunstdünger Rote Rauhschalen
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln				
80 × 25	3326,76	—	4029,06	—
60 × 35	3766,39	—	4581,11	—
60 × 50	3302,27	—	4145,93	—
50 × 40	3837,62	—	4586,67	—

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger		Mit Kunstdünger	
	Preußen	Rote Rauhschalen	Preußen	Rote Rauhschalen
Bei Zukauf von I. Nachbau bzw. Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln				
80 × 25	2140,12	2040,79	2591,92	2401,88
60 × 35	2422,94	2258,41	2947,06	2582,42
60 × 50	2124,37	2060,94	2667,10	2438,15
50 × 40	2468,77	2363,19	2950,64	2856,46

Die Betriebsüberschüsse 1922 waren diese:

Betriebsüberschüsse je Hektar in Mark 1922.

Pflanzweite cm	Ohne Kunstdünger		Mit Kunstdünger	
	Preußen	Rote Rauhschalen	Preußen	Rote Rauhschalen
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln				
80 × 25	1719,86	—	2408,35	—
60 × 35	2248,61	—	2977,52	—
60 × 50	1987,43	—	2745,28	—
50 × 40	2294,67	—	2957,91	—
Bei Zukauf von I. Nachbau bzw. Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln				
80 × 25	802,14	739,56	1168,13	1014,84
60 × 35	1103,43	973,90	1541,74	1212,10
60 × 50	947,72	908,79	1404,64	1200,19
50 × 40	1122,74	1053,91	1518,80	1461,37

Wir bringen die Verhältniszahlen des Betriebsüberschusses in folgender Tabelle. Der Maximalüberschuß wurde = 100 gesetzt.

Verhältniszahlen des Betriebsüberschusses 1922.

Sorte	Ohne Kunstdünger				Mit Kunstdünger			
	80×25	60×35	60×50	50×40	80×25	60×35	60×50	50×40
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln.								
Preußen	60	76	67	77	81	100	92	99
Bei Zukauf von Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln.								
Preußen	52	72	61	73	76	100	91	99
Rote Rauhschalen	51	67	62	72	69	83	82	100
Mittel	52	70	62	73	73	91	90	100

Zusammenfassung des Pflanzweitenversuches.

Die Versuchsergebnisse des schlechten Kartoffeljahres 1920 stellen wir mit denen des guten Kartoffeljahres 1922 tabellarisch auf Seite 39 zusammen.

Die für Sprakeler Verhältnisse zu ziehende Nutzanwendung ist folgende:

1. Die Roherträge sind bei allen Sorten und in beiden Jahren am höchsten bei starker Düngung und bei einer Pflanzweite von 50 × 40 cm.

2. Bei Zurverfügungstellung von gleicher Fläche für eine Staude bringt die dem quadratischen Verband am meisten angenäherte Standraumfläche den höchsten Ertrag [1]). Es brachte z. B. bei gleicher Stand-

[1]) Vgl. auch Remy, Handbuch des Kartoffelbaues, S. 150.

Die Roherträge der Versuchsjahre 1920 und 1922 in absoluten und relativen Zahlen.

Sorte und Pflanzweite	Ertrag in dz/ha						Relative Leistung (Maximum = 100)					
	Ohne Kunstdünger			Mit Kunstdünger			Ohne Kunstdünger			Mit Kunstdünger		
	1920	1922	Mittel	1920	1922	Mittel	1920	1922	Mittel	1920	1922	Mittel
Industrie												
80 × 25 cm	241,4	—	—	270,0	—	—	76	—	—	85	—	—
60 × 35 cm	266,5	—	—	294,2	—	—	84	—	—	93	—	—
60 × 50 cm	257,9	—	—	268,2	—	—	81	—	—	85	—	—
50 × 40 cm	253,8	—	—	316,8	—	—	80	—	—	100	—	—
Preußen												
80 × 25 cm	—	298,9	—	—	362,0	—	—	72	—	—	88	—
60 × 35 cm	—	338,4	—	—	411,6	—	—	82	—	—	100	—
60 × 50 cm	—	296,7	—	—	372,5	—	—	72	—	—	90	—
50 × 40 cm	—	344,8	—	—	412,1	—	—	84	—	—	100	—
RoteRauhschalen												
80 × 25 cm	185,6	253,2	219,4	202,2	298,0	250,1	77	71	74	84	84	84
60 × 35 cm	216,2	280,2	248,2	230,9	320,4	275,6	89	79	83	95	90	92
60 × 50 cm	173,8	255,7	214,7	205,2	302,5	253,8	72	72	72	85	85	85
50 × 40 cm	209,4	293,2	251,3	241,8	354,4	298,1	87	83	85	100	100	100

Die Betriebsüberschüsse je ha in Mark 1920 und 1922 und die relative Leistung.

Sorte und Pflanzweite	Betriebsüberschuß je ha in Mark						Relative Leistung (Max. = 100)					
	Ohne Kunstdünger			Mit Kunstdünger			Ohne Kunstdünger			Mit Kunstdünger		
	1920	1922	Mittel	1920	1922	Mittel	1920	1922	Mittel	1920	1922	Mittel
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln.												
Industrie												
80 × 25 cm	1393,88	—	—	1594,66	—	—	66	—	—	76	—	—
60 × 35 cm	1689,11	—	—	1879,97	—	—	80	—	—	89	—	—
60 × 50 cm	1796,66	—	—	1794,68	—	—	85	—	—	85	—	—
50 × 40 cm	1523,22	—	—	2105,75	—	—	72	—	—	100	—	—
Preußen												
80 × 25 cm	—	1791,86	—	—	2408,35	—	—	60	—	—	81	—
60 × 35 cm	—	2248,61	—	—	2977,52	—	—	76	—	—	100	—
60 × 50 cm	—	1687,43	—	—	2745,28	—	—	67	—	—	92	—
50 × 40 cm	—	2294,67	—	—	2957,91	—	—	77	—	—	99	—
Bei Zukauf von Pflanz- und Verkauf von Speisekartoffeln.												
Industrie												
80 × 25 cm	630,03	—	—	716,98	—	—	61	—	—	69	—	—
60 × 35 cm	826,71	—	—	907,27	—	—	79	—	—	87	—	—
60 × 50 cm	908,41	—	—	865,43	—	—	87	—	—	83	—	—
50 × 40 cm	710,02	—	—	1041,21	—	—	68	—	—	100	—	—
Preußen												
80 × 25 cm	—	802,14	—	—	1168,13	—	—	52	—	—	76	—
60 × 35 cm	—	1103,43	—	—	1541,74	—	—	72	—	—	100	—
60 × 50 cm	—	947,72	—	—	1404,64	—	—	61	—	—	91	—
50 × 40 cm	—	1122,74	—	—	1518,80	—	—	73	—	—	99	—
RoteRauhschalen												
80 × 25 cm	448,78	739,56	594,17	466,46	1014,84	740,65	58	51	55	60	69	65
60 × 35 cm	712,13	973,90	843,02	714,50	1212,10	963,30	92	67	75	92	83	88
60 × 50 cm	502,65	908,79	705,72	639,62	1200,19	919,91	65	62	64	82	82	82
50 × 40 cm	632,54	1053,91	843,23	777,59	1461,37	1119,48	81	72	77	100	100	100

raumfläche 2000 qcm die Sorte Rote Rauhschalen im Mittel von zwei Jahren bei einer Pflanzweite von

	50×40 cm	80×25 cm
mit Kunstdüngergabe	298,1 dz/ha	250,1 dz/ha
ohne Kunstdüngergabe	251,3 dz/ha	219,4 dz/ha.

Dieses Moment der Ertragssteigerung scheint Mitscherlich[1]) nicht erkannt zu haben, wenn er den Ertrag (y) von der Anzahl der Stauden (x) abhängig machen wollte. Dies zeigt sich bei dem Mitscherlichschen Versuch an der über die Fehlergrenze hinausgehenden Abweichung zwischen berechnetem und gefundenem Ertrag[2]). Will man einen Pflanzweitenversuch auf die logarithmische Formel bringen, so muß entweder die Reihenentfernung bei allen Parzellen die gleiche sein und die Entfernung innerhalb der Reihen als variabler Faktor eingesetzt werden oder es muß der Standraum in Quadratzentimeter variieren und die Pflanzweite muß so gewählt werden, daß sich immer ein quadratischer Verband ergibt.

3. Der höchste Betriebsüberschuß lag bei der weniger wüchsigen Sorte Rote Rauhschalen in beiden Jahren bei einer Pflanzweite von 50×40 cm, bei der Sorte Preußen in dem guten Kartoffeljahr 1922 bei einer Pflanzweite von 60×35 cm.

4. Soweit das nur geringe Material es ersehen läßt, scheint der betriebswirtschaftlich rentabelste Standraum für wüchsige Sorten zwischen 2000 und 2500 qcm zu liegen, für weniger wüchsige Sorten bei 2000.

5. Der Kunstdüngeraufwand in Höhe von zirka 100 Mk. je Hektar brachte im Mittel beider Jahre bei der Sorte Rote Rauhschalen ein Mehr an Betriebsüberschuß von zirka 200 Mk. je Hektar, sodaß sich der Kunstdüngeraufwand doppelt bezahlt machte.

4. Versuche mit steigender Stickstoffgabe.

Zur Prüfung der Rentabilität einer Stickstoffdüngung und zur Festsetzung der Rentabilitätsgrenze der Stickstoffgabe unter Sprakeler Verhältnissen seien Stickstoffdüngungsversuche aus den Jahren 1922—1925 herangezogen, die mit den Sorten Industrie, Gisevius und Belladonna durchgeführt wurden.

Neben einer starken Stalldunggabe, die alle Parzellen gleichmäßig erhielten, wurden die Parzellen mit steigenden Gaben Reinstickstoff gedüngt und zwar mit 0 kg N, 30 kg N, 60 kg N und 90 kg N je Hektar.

Legen wir den prozentualen Anteil der kleinen Knollen an der Gesamternte mit 15% fest und beträgt der Stärkewert bei:

Industrie	Gisevius	Belladonna
14,9%	15,5%	15,3%

so muß jeder geerntete Doppelzentner entsprechend seinem Werte nach Formel (7) multipliziert werden:

[1]) Mitscherlich, Feldversuche mit Kartoffeln, Landw. Jahrbücher 1920, Bd. 55, S. 702.

[2]) a. a. O., Seite 720, Tabelle 16.

Sorte	Bei der Ernte von	
	Pflanzkartoffeln	Speisekartoffeln
Industrie	mit 11,05	mit 7,08
Gisevius	mit 11,06	mit 7,10
Belladonna	mit 9,36	mit 4,50

Der Preis für 1 kg Ammoniakstickstoff beträgt einschließlich einer 7monatigen Verzinsung bei einem Zinsfuß von 7 % 1,14 Mk.

Wir lassen die Ernteergebnisse der einzelnen Versuchsjahre und die berechneten Erträge in Doppelzentner je Hektar folgen:

Versuchsjahr	Stickstoffdüngung in kg je ha			
	0	30	60	90
		Industrie.		
1922	368	424	462	452
1923	288	317	336	335
1924	276	304	297	291
1925	259	310	343	359
Mittel	**298**	**339**	**360**	**359**
berechnet	298	339	360	371

$$\log (382 - y) = \log (382 - 298) - 0{,}009694 \cdot x.$$

		Gisevius.		
1922	274	337	359	354
1923	293	308	316	337
1924	263	296	311	306
1925	257	297	320	326
Mittel	**272**	**310**	**327**	**331**
berechnet	272	311	327	332

$$\log (336 - y) = \log (336 - 272) - 0{,}013393 \cdot x.$$

		Belladonna.		
1922	325	391	429	461
1923	320	334	353	345
1924	251	286	285	294
Mittel	**299**	**337**	**356**	**367**
berechnet	299	337	357	367

$$\log (378 - y) = \log (378 - 299) - 0{,}0095 \cdot x.$$

Die berechneten und gefundenen Werte stimmen bis auf die Sorte Industrie mit 90 kg Stickstoff sehr gut überein. Bei dieser Sorte hat in drei Jahren (1922, 1923 und 1924) die Gabe von 90 kg Stickstoff eine Ertragsdepression hervorgerufen, die sich auch auf das arithmetische Mittel auswirken mußte. Wie wir eingangs schon erwähnten, kann die Mitscherlichsche Formel diese Ertragsdepression nicht erfassen.

Wir werden daher diese Formel nur von 0 bis 60 kg Reinstickstoff zur Interpolation für die Sorte Industrie gebrauchen. Ob bei den Sorten Gisevius und Belladonna ebenfalls eine Ertragsdepression bei Gaben über 90 kg Stickstoff stattfindet, ist aus dem Versuch nicht zu ermitteln. Zur Interpolation werden wir die Formeln für diese Sorten nur von 0 bis 90 kg Stickstoff anwenden.

Die je Hektar konstanten Kosten betragen im Mittel für die Sorte:

	Industrie und Gisevius Mk.	Belladonna Mk.
Bei Zukauf von Originalsaatgut		
1. Allgemeinunkosten (siehe S. 21) . .	246,15	246,15
2. Bearbeitungskosten (siehe S. 20) . .	151,25	151,25
3. 400 dz/ha Stalldünger im Januar . .	437,83	437,83
4. Flach gepflügt im Januar	19,78	19,78
5. 2,2 dz/ha 40 %iges Kalisalz im April	21,99	21,99
6. 2,2 dz/ha Thomasmehl im April . .	14,54	14,54
7. 25 dz/ha Originalsaatgut im Mai . .	483,86	432,11
Zusammen	1 375,40	1 323,65
Bei Zukauf von Pflanzkartoffeln 1. Nachbau		
1. Position 1—6 wie oben	891,54	891,54
2. 25 dz/ha Pflanzkartoffeln	336,63	284,63
Zusammen	1 228,17	1 176,17

Nach der Formel (21) berechnen sich die rentabelsten Stickstoffmengen in Kilogramm N je Hektar, wenn man den Preis für 1 kg Stickstoff einschließlich Verzinsung mit b und den Preis für 100 kg Erntegut nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten mit M bezeichnet, für die Sorte:

Industrie

$$x = \frac{\log \frac{M\,(382 - 298) \cdot 2{,}302585 \cdot 0{,}009694}{b}}{0{,}009694}$$

Gisevius

$$x = \frac{\log \frac{M\,(378 - 272) \cdot 2{,}302585 \cdot 0{,}013393}{b}}{0{,}013393}$$

Belladonna

$$x = \frac{\log \frac{M\,(378 - 299) \cdot 2{,}302585 \cdot 0{,}0095}{b}}{0{,}0095}$$

Durch Einsetzen der angegebenen Preise erhalten wir folgende Mengen an Reinstickstoff, die sich nach dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses ergeben:

Sorte	Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln	Zukauf von Pflanzkartoffeln und Verkauf von Speisekartoffeln
Industrie	130 kg N je ha	110 kg N je ha
Gisevius	95 „ „ „ „	80 „ „ „ „
Belladonna	121 „ „ „ „	88 „ „ „ „

Da diese Werte die Interpolationsgrenze zum Teil überschreiten, so werden wir die Betriebsüberschüsse für die Sorte Industrie bei 60 kg Reinstickstoff als dem aus dem Versuch sich ergebenden physiologisch möglichen Höchstertrag, aus dem gleichen Grunde bei den Sorten Gisevius und Belladonna und zwar bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln bei 90 kg Reinstickstoff je Hektar berechnen.

Die Berechnung des Betriebsüberschusses erfolgt nach Formel (18). Der Betriebsüberschuß beträgt in Mark je Hektar:

Industrie		Gisevius		Belladonna	
N	Betriebs-überschuß	N	Betriebs-überschuß	N	Betriebs-überschuß
Bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln.					
60	2534,08	90	2124,05	90	2008,55
0	1905,88	0	1562,92	0	1474,99
Mehr gegen 0 Stickstoff	**628,20**	Mehr gegen 0 Stickstoff	**561,13**	Mehr gegen 0 Stickstoff	**533,76**
Bei Zukauf von I. Nachbau und Verkauf von Speisekartoffeln.					
60	1248,16	80	1058,73	88	372,65
0	877,67	0	706,23	0	160,33
Mehr gegen 0 Stickstoff	**370,49**	Mehr gegen 0 Stickstoff	**352,50**	Mehr gegen 0 Stickstoff	**212,32**

Ergebnisse des Versuches.

1. Trotz einer starken Stalldunggabe — diese lag bei etwa 400 dz je Hektar — war mit steigender Stickstoffzulage eine starke Rohertragssteigerung festzustellen, die unterproportional der steigenden Stickstoffgabe anstieg.

2. Die Roherträge ließen sich durch die Mitscherlichsche Formel interpolieren, und zwar die Erträge der Sorten Gisevius und Belladonna von 0—90 kg Stickstoff je Hektar, die Erträge der Sorte Industrie nur von 0—60 kg Stickstoff je Hektar, da das Versuchsergebnis bei 90 kg Reinstickstoff je Hektar eine Ertragsdepression aufwies.

3. Die nach dem Gesetze des abnehmenden Ertragszuwachses sich ergebende rentabelste Stickstoffgabe lag bei Zukauf von Originalsaatgut und Verkauf von Pflanzkartoffeln im Mittel der 3 Sorten und 4 bzw. 3 Jahre bei 115 kg je Hektar, bei Zukauf von Pflanzkartoffeln 1. Nachbau und Verkauf von Speisekartoffeln bei 93 kg.

4. Die rentabelsten Stickstoffmengen lassen sich für Sprakeler Verhältnisse bei anderen Preisen und Kosten mit Hilfe der oben aufgestellten Formeln berechnen.

5. Jedes Kilogramm Reinstickstoff brachte nach Abzug aller Kosten bei Zukauf von Original und Verkauf von Pflanzkartoffeln einen reinen Überschuß von 7,18 Mk., bei Zukauf von Pflanzkartoffeln 1. Nachbau und Verkauf von Speisekartoffeln einen reinen Überschuß von 4,10 Mk.

5. Nitrophoska-Düngungsversuche.

Zur Prüfung der Frage, ob das von der I. G. Farbenindustrie 1926/27 in den Handel gebrachte Düngemittel „Nitrophoska“ für einen unter Sprakeler Verhältnissen stehenden landwirtschaftlichen Betrieb rentabel oder unrentabel ist, wurde 1927 und 1928 in der Weise ein Versuch angelegt, daß die Vergleichsparzellen die gleichen Stickstoff- und Kalimengen in Form von Leunasalpeter und 40%igem Kalisalz erhielten. Von einer

Phosphorsäuredüngung in den Parzellen ohne Nitrophoska wurde abgesehen, da in Sprakel bei einer kräftigen Stalldunggabe niemals eine Phosphorsäurewirkung bei Kartoffeln erzielt wurde [1]).

Variabel sind in diesem Versuch die Kosten für die Düngemittel und das Mischen von Leunasalpeter und 40%igem Kalidüngesalz. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß die auf S. 22 angegebenen Preise für die umlaufenden Betriebsmittel frei Hof umgerechnet sind.

Um 2 dz (1 dz Leunasalpeter + 1 dz 40%iges Kalidüngesalz) zu mischen, benötigt eine männliche Arbeitskraft etwa 30 Minuten [2]), was einem Kostenaufwand von 0,24 Mark entspricht. Einschließlich einer siebenmonatigen Verzinsung bei 7% betragen die Mischungskosten für jeden Doppelzentner 0,13 Mk. Die Kosten für das Ausstreuen des Gemisches von Leunasalpeter und 40%igem Kalidüngesalz sind nicht höher einzusetzen als bei Nitrophoska, da der Mengenunterschied sich nur wie 2 : 2,2 verhält.

Der Versuch wurde 1927 mit der Sorte Goldball, 1928 mit der Sorte Industrie durchgeführt.

Wir nehmen wieder den prozentualen Anteil der kleinen Kartoffeln an der Gesamternte mit 15% an. Der Stärkewert betrug bei

Goldball 13,7% Industrie 14,9%.

Jeder geerntete Doppelzentner ist daher entsprechend seinem Werte nach Formel (7) zu multiplizieren

Sorte	Bei der Ernte von	
	Pflanzkartoffeln	Speisekartoffeln
Goldball	mit 10,99	mit 7,01
Industrie	mit 11,05	mit 7,08

Die beiden Versuchsjahre lassen wir folgen:

1927.

Der Versuch lag auf Plan VI.

Die Kosten je Hektar betrugen:

Bei Zukauf von Originalsaatgut:	Nitrophoska	Leunasalpeter + 40%iges Kalisalz
1. Die auf Seite 20 und 21 aufgeführten Kosten	397,40 Mk.	397,40 Mk.
2. 352 dz/ha Stallmist im Dezember	387,43 „	387,43 „
3. Flach gepflügt im Januar	19,89 „	19,89 „
4. 2 dz/ha Nitrophoska II im Mai	60,65 „	— „
5. 1,18 dz/ha Leunasalpeter im Mai	— „	36,94 „
6. 1,015 dz/ha 40%iges Kalisalz im Mai. . .	— „	10,08 „
7. Mischungskosten für 2,195 dz	— „	0,29 „
8. 25 dz/ha Originalsaatgut im Mai.	483,86 „	483,86 „
Zusammen	1349,23 Mk.	1335,89 Mk.

[1]) Vgl. auch Remy, Handbuch des Kartoffelbaues, S. 131: „Durch Phosphorsäurezulagen zu Stallmist hat Verfasser in der Rheinischen Bucht noch nie Kartoffelmehrerträge erzielt."

[2]) Nach eigenen Beobachtungen im Frühjahr 1928.

	Nitrophoska	Leunasalpeter + 40%iges Kalisalz
Bei Zukauf von 1. Nachbau:		
1. Position 1—7 wie oben	865,37 „	852,03 „
2. 25 dz/ha Pflanzgut (1. Nachbau)	336,63 „	336,63 „
Zusammen	1202,00 Mk.	1188,66 Mk.
Die Erträge waren in Doppelzentner je Hektar folgende:	131,8 ± 2,7	135,1 ± 0,5
Der Geldrohertrag betrug demnach in Mark je Hektar:		
bei Verkauf von Pflanzkartoffeln	1448,48 Mk.	1484,75 Mk.
bei Verkauf von Speisekartoffeln	923,92 „	947,05 „
Der Betriebsüberschuß errechnet sich auf:		
bei Zukauf von Original und Verkauf von Pflanzkartoffeln	99,25 „	148,86 „
bei Zukauf von 1. Nachbau und Verkauf von Speisekartoffeln	—278,08 „	— 241,61 „

1928.

Der Versuch wurde auf Plan V durchgeführt.
Die Kosten je Hektar betrugen in Mark:

	Nitrophoska	Leunasalpeter + 40%iges Kalisalz
Bei Zukauf von Originalsaatgut:		
1. Die auf S. 20 und 21 aufgeführten Kosten	397,40 Mk.	397,40 Mk.
2. 396,2 dz/ha Stallmist im Dezember . . .	436,08 „	436,08 „
3. Flach gepflügt im Januar	19,89 „	19,89 „
4. 2 dz/ha Nitrophoska I im April	64,17 „	— „
5. 1,377 dz/ha Leunasalpeter im April . . .	— „	43,11 „
6. 0,955 dz/ha 40%iges Kalisalz im April .	— „	9,49 „
7. Mischungskosten für 2,332 dz	— „	0,30 „
8. Position 8 wie 1927	483,86 „	483,86 „
Zusammen	1401,40 Mk.	1390,13 Mk.
Bei Zukauf von 1. Nachbau:		
1. Position 1—7 wie oben	917,54 „	906,27 „
2. Position 2 wie 1927	336,63 „	336,63 „
Zusammen	1254,17 Mk.	1242,90 Mk.
Die Versuche brachten folgende Erträge in Doppelzentner je Hektar:	319,0 ± 13,5	329,7 ± 1,8.
Der Geldrohertrag nach Abzug der je Ernteeinheit konstanten Kosten betrug in Mk.:		
bei Verkauf von Pflanzkartoffeln	3524,95 Mk.	3643,19 Mk.
bei Verkauf von Speisekartoffeln	2258,52 „	2334,28 „

	Nitrophoska	Leunasalpeter + 40 % iges Kalisalz
Der Betriebsüberschuß in Mark je Hektar beträgt daher:		
bei Zukauf von Original und Verkauf von Pflanzkartoffeln	2123,55 Mk.	2253,06 Mk.
bei Zukauf von I. Nachbau und Verkauf von Speisekartoffeln	1004,35 „	1091,38 „

Zusammenfassung des Versuches.

Die Erträge und Betriebsüberschüsse beider Versuchsjahre stellen wir in folgenden Übersichten zusammen:

Die Roherträge der Versuchsjahre 1927 und 1928 in dz je ha.

Versuchsjahr	Nitrophoska dz	Leunasalpeter +40%ig. Kali dz	Mehr gegen Nitrophoska dz
1927	131,8	135,1	3,3
1928	319,0	329,7	10,7
Mittel	225,4	232,4	7,0

Die Betriebsüberschüsse der Versuchsjahre 1927 und 1928 in Mark je ha.

Versuchsjahr	Nitrophoska Mk	Leunasalpeter +40%ig. Kali Mk	Mehr gegen Nitrophoska Mk
Bei Zukauf von Original und Verkauf von Pflanzkartoffeln			
1927	99,25	148,86	49,51
1928	2123,55	2253,06	129,51
Mittel	1111,40	1200,96	89,51
Bei Zukauf von I. Nachbau und Verkauf von Speisekartoffeln			
1928	—278,08	—241,61	36,47
1927	1004,35	1091,38	87,03
Mittel	363,13	424,88	61,70

Das betriebswirtschaftliche Ergebnis des Versuches ist dieses:

1. Die Roherträge lagen bei Leunasalpeter + 40 %igem Kalidüngesalz etwas höher als bei Nitrophoska, allerdings innerhalb der Fehlergrenzen.

2. Durch die im Nitrophoska vorhandene Phosphorsäure wurde kein Mehrertrag erzielt. Die im Nitrophoska ausgeworfene Phosphorsäure bedeutet also betriebs- wie volkswirtschaftlich zunächst einen Verlust an Zinsen, soweit die Phosphorsäure nicht als Bodenkapital festgelegt wird auch einen Verlust an Kapital.

3. Die von Seiten der Befürworter der Nitrophoskadüngung oft geltend gemachten Ersparnisse an Mischungs- und Ausstreukosten zugunsten des Nitrophoskas waren so gering, daß sie die Mehrkosten des Nitrophoskas nicht ausgleichen konnten.

4. Die Ersparnisse, die durch die Anwendung von Leunasalpeter + 40 %igem Kalidüngesalz gegenüber Nitrophoska vom Kunstdüngerkonto

(einschließlich Verzinsung und Mischungskosten) gemacht wurden, betrugen, wenn man die Kosten für Nitrophoska = 100 setzt, in Prozentzahlen bei

Nitrophoska I	Nitrophoska II
18	22

5. Den oft gemachten Einwürfen, daß mancher praktische Landwirt die im Handel befindlichen Kunstdüngemittel nicht voneinander unterscheiden und richtig anwenden könne, stellen wir entgegen, daß es für den praktischen Landwirt leichter ist, Kainit vom 40 %igen Kalidüngesalz, Natronsalpeter vom schwefelsauren Ammoniak zu unterscheiden als Nitrophoska I von Nitrophoska II oder III.

6. Die Anwendung von Nitrophoska unter Sprakeler Verhältnissen als Kartoffeldünger ist also nicht zu empfehlen. Ist der Betriebsüberschuß bei Nitrophoska absolut gesehen auch nicht bedeutend geringer als bei der Düngung mit Leunasalpeter + 40 %igem Kalidüngesalz, so muß doch der letzte aus dem Hektar herausgewirtschaftete Pfennig das Verdienst bringen.

Gesamtergebnis der Arbeit.

1. Es wird eine Formel aufgestellt, die bei Kartoffelsortenversuchen die verschiedene qualitative Zusammensetzung des Erntegutes (Knollengröße, Stärkewert) verschiedener Sorten auf einen Nenner bringt (Formel 7). Mit Hilfe dieser Formel ist ein Vergleich der Geldroherträge verschiedener Sorten untereinander ermöglicht. Die Formel wird bei einem Sortenversuch geprüft.

2. Ausgehend von der Mitscherlichschen Wachstumsformel, die zur Interpolation benutzt wird, wird eine Formel entwickelt, die aus einem nach dem Prinzip des steigenden Aufwandes angelegten Versuch das Ausrechnen des rentabelsten Aufwandes beim Einsetzen beliebiger Produkten- und Produktionsmittelpreise gestattet (Formel 21). Die Formel wird bei einem sechsjährigen Versuch mit zunehmenden Pflanzknollengrößen und einem vierjährigen Versuch mit steigenden Stickstoffmengen geprüft.

3. Es gelingt mit dieser Formel (21), den Beweis zu erbringen, daß der höchste privatwirtschaftliche Gewinn in der landwirtschaftlichen Unternehmung nicht beim höchsten Reinertrag, sondern beim höchsten zinsen- und unkostenfreien Reinertrag, d. h. beim höchsten Betriebsüberschuß erzielt wird.

4. Unter den natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen in Sprakel liegt das rentabelste Gewicht der Pflanzknollen bei den verschiedenen Sorten zwischen 62 und 99 g.

5. Der Pflanzweitenversuch ergibt, daß der betriebswirtschaftlich rentabelste Standraum zwischen 2000 und 2500 qcm liegt; dabei bringt die dem quadratischen Verband am meisten angenäherte Standraumfläche den höchsten Ertrag.

6. Die rentabelste Stickstoffgabe beträgt unter den in Sprakel vorhandenen Verhältnissen bei einer Stallmistgabe von etwa 400 dz 60 bis 90 kg Reinstickstoff je Hektar.

7. Der Nitrophoska-Düngungsversuch zeigt, daß Nitrophoska unter den Verhältnissen in Sprakel als Kartoffeldünger nicht zu empfehlen ist, da eine Phosphorsäurereaktion bei Kartoffeln nicht stattfindet. Die Ersparnisse vom Kunstdüngerkonto durch Anwendung der Individualdüngung betragen bei Nitrophoska I 18%, bei Nitrophoska II 22%.

Literaturangabe.

Amend: Die Preisverhältnisse und ihre Rückwirkung auf die landwirtschaftliche Betriebsgestaltung. Zeitschrift für Schweinezucht, 1926, Heft 2.

Baule: Prinzipielle Überlegungen zum Wachstumsgesetz der Pflanzen, Landw. Jahrbücher, Bd. 54, 1920, S. 493 ff.

Baule: Wirkungsgesetz und Wachstumsgesetz. Landw. Jahrbücher, Bd. 59, 1924, S. 341 ff.

Baule: Zu Mitscherlichs Gesetz über die physiologischen Beziehungen. Landw. Jahrbücher, Bd. 51, 1918. S. 363 ff.

Brinkmann: Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes. Grundriß der Sozialökonomik, 7. Abteilung, Tübingen. 1914.

Die Kartoffel: Zeitschrift der Kartoffelbaugesellschaft, Ergänzungsheft zum Jahrgang 1928.

Esslen: Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seit Justus von Liebig. München, 1905.

Fröhlich: Über die von E. A. Mitscherlich ausgeführte mathematische Behandlung seiner Vegetationsversuche, insbesondere über den mathematischen Ausdruck des Satzes vom Minimum. Landw. Jahrbücher, Bd. 42, 1912, S. 425 ff.

Gerlach, Günther und Seidel: Über die Prüfung des Verfahrens von Mitscherlich zur Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Böden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, A, 11. Bd., 1928, S. 1.

Gerland, Bömer, Brüning: Erster Bericht über das Versuchsgut Sprakel. Münster 1921.

Hall: The Book of the Rothamsted Experiments. London 1905.

Hellmann: Das Klima von Berlin. 2. Teil: Lufttemperatur. Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts, Nr. 221, Berlin 1910.

Hellmann: Klima-Atlas von Deutschland. Berlin 1921.

Krafft: Die Betriebslehre. 12. Auflage, Berlin 1920.

Lang: Der Ertragsverlauf in der Landwirtschaft bei steigendem Aufwand. Dessau, 1920.

Lang: Wesen und Bedeutung des Gesetzes vom abnehmenden Bodenertrag. Jena, 1914.

Märker: Spiritusfabrikation. 7. Auflage, Berlin, 1920.

Mitscherlich: Das Liebigsche Gesetz vom Minimum und das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Berlin, 1926.

Mitscherlich: Der Düngungsversuch. Landw. Jahrbücher, Bd. 58, 1923, S. 125 ff.

Mitscherlich: Ergebnisse von Vegetationsversuchen des Jahres 1916. Landw. Jahrbücher, Bd. 51, 1918, S. 473 ff.

Mitscherlich: Feldversuche mit Kartoffeln. Landw. Jahrbücher, Bd. 54, 1920, S. 703.

Mitscherlich: Das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Landw. Jahrbücher, Bd. 56, 1921, S. 71.

Mitscherlich: Die zweite Annäherung des Wirkungsgesetzes der Wachstumsfaktoren. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, A, 12. Bd., 1928, S. 273.

Remy, Handbuch des Kartoffelbaues. 2. Auflage, Berlin 1928.

Rippel: Weitere Beiträge zur Erkenntnis des Ertragsgesetzes. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, A, 12. Bd., 1928, S. 38.

Tornau und Meyer: Ein Beitrag zum Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Journal für Landwirtschaft, 1929, S. 65.

Außerdem wurden die Aufzeichnungen des Herrn Professor Dr. A. Bömer über die Versuche der Jahre 1921 bis 1926 und die eigenen Aufzeichnungen der Jahre 1927 und 1928, sowie die Wirtschaftsbücher des Versuchsgutes Sprakel benutzt.

Lebenslauf.

Ich — Paul Rintelen — Sohn des Oberlandesgerichts- und Geheimen Justizrats Clemens Rintelen aus Hamm (Westf.) wurde geboren am 1. März 1904 zu Ahlen, Kreis Beckum (Westf.).

Die Volksschule, Vorschule und das staatliche Gymnasium, das ich Ostern 1921 mit der Reife für Obersekunda verließ, besuchte ich in Hamm. Vom 1. April 1921 bis zum 1. April 1923 war ich in der Landwirtschaft praktisch tätig. Darauf widmete ich mich dem Studium der Landwirtschaft im S.-S. 1923 und im W.-S. 1923/24 an der Universiät Münster und darauf 6 Semester an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Bonn-Poppelsdorf, wo ich Ende Juli 1924 das Vorexamen, Ostern 1926 das landwirtschaftliche Diplomexamen, ferner im Mai 1926 eine Ergänzungsprüfung in Kulturtechnik und im Oktober 1926 eine Ergänzungsprüfung in Pflanzenschutz ablegte. Am 28. März 1928 bestand ich vor der Prüfungskommission des Provinzialschulkollegiums Koblenz die Ersatzreifeprüfung für Studierende der Landwirtschaft. Am 19. Juli 1929 bestand ich die mündliche Doktorprüfung.

Herrn Ökonomierat Professor Dr. Gerland und Herrn Professor Dr. Bömer spreche ich für die Förderung meiner Arbeit und die Überlassung des Versuchsmaterials meinen herzlichsten Dank aus.